

广东省标准



DBJ/T XX-XXX-2020

备案号 J XXXX-2020

球墨铸铁排水管道工程技术规程

Technical Specifications for Ductile Iron Pipeline of Drainage

Engineering

(意见征求意见稿)

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

本标准不涉及专利

前言

根据广东省住房和城乡建设厅关于发布《2020 年广东省工程建设标准制（修）订计划》的通知（粤建科函[2020]397 号）的要求，编制组广泛开展调查研究，认真总结广东省及国内其他地区球墨铸铁排水管道工程实践经验，参考国内外有关标准，编写了本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语和符号；3 管材管件、接口及附属构筑物；4 设计；5 施工；6 功能性试验；7 工程验收；8 维护及维修；9 信息化数据管理。

广东省住房和城乡建设厅负责本规程的管理，由广东省建筑设计研究院负责具体技术内容解释。执行过程中，如有意见或建议，请寄送广东省建筑设计研究院有限公司（地址：广州市荔湾区流花路 97 号，邮编：510010）。

主编单位：广东省建筑设计研究院有限公司

参编单位：新兴铸管股份有限公司

广东省工程勘察设计行业协会给水排水及生态环境分会

广州市城市排水有限公司

广州水务协会

中铁一局集团有限公司

广州市公用事业规划设计院

中誉设计有限公司

主要起草人：李骏飞 杨磊三 李华成 李德强 卢宝光

周炜峙 孙 安 袁秀丽 袁 嵘 焦瑞虎

王彩虹 韩远忠 郭嘉湄 初振宇 刘林科

赵志诚 祝雄涛 赵 健 任宪超 黄 猛

陈位洪 赖 竺 孟凡松 杨静琨 黄 红

区永杰 陈浩亮 陈 覃 何其活 林 英

主要审查人：

目次

1 总则	错误!未定义书签。
2 术语符号	错误!未定义书签。
2.1 术语	错误!未定义书签。
2.2 符号	错误!未定义书签。
3 管材管件、接口及附属构筑物	错误!未定义书签。
3.1 一般规定	错误!未定义书签。
3.2 管材	6
3.3 接口	9
3.4 球墨铸铁检查井	12
4 设计	错误!未定义书签。
4.1 一般规定	错误!未定义书签。
4.2 工艺设计	错误!未定义书签。
4.3 结构设计	错误!未定义书签。
4.4 基础与地基处理	错误!未定义书签。
4.5 沟槽开挖与回填	错误!未定义书签。
4.6 顶管设计	错误!未定义书签。
5 施工	错误!未定义书签。
5.1 装卸、运输与储存	错误!未定义书签。
5.2 施工准备	错误!未定义书签。
5.3 土建施工	错误!未定义书签。
5.4 安装	错误!未定义书签。
5.5 顶管施工	错误!未定义书签。
5.6 附属构筑物施工	错误!未定义书签。
6 功能性试验	错误!未定义书签。
6.1 水压试验	错误!未定义书签。
6.2 闭水试验	错误!未定义书签。
7 工程验收	错误!未定义书签。
8 维护及维修	错误!未定义书签。
8.1 维护	错误!未定义书签。
8.2 维修	错误!未定义书签。
9 信息化数据管理	错误!未定义书签。
附录 A 壁厚与压力计算方法	错误!未定义书签。
附录 B 壁厚选择	错误!未定义书签。
附录 C 顶管专用球墨铸铁排水管道尺寸参数	错误!未定义书签。
附录 D 管道外径 DE 的尺寸及公差	错误!未定义书签。
附录 E 球墨铸铁检查井	错误!未定义书签。
附录 F 埋地球墨铸铁排水管的强度计算	错误!未定义书签。

附录 G 明装球墨铸铁排水管的强度计算	错误!未定义书签。
附录 H 球墨铸铁排水管的变形计算	错误!未定义书签。
附录 J 管的环刚度和最大允许变形率.....	59
附录 K 闭水法试验	错误!未定义书签。
附录 L 验收记录表及鉴定书.....	错误!未定义书签。
本规程用词说明.....	错误!未定义书签。
引用标准名录.....	错误!未定义书签。
附：条文说明.....	67

Contents

1	General provisions	错误!未定义书签。
2	Terms and symbols	错误!未定义书签。
2.1	Terms	错误!未定义书签。
2.2	Symbols	错误!未定义书签。
3	Pipe, fitting, joint and ancillary structure	错误!未定义书签。
3.1	General requirements	错误!未定义书签。
3.2	Pipe	6
3.3	Joint	9
3.4	Ductile Iron inspection chamber	错误!未定义书签。
4	Design	错误!未定义书签。
4.1	General requirements	错误!未定义书签。
4.2	Technological design	错误!未定义书签。
4.3	Structural design	错误!未定义书签。
4.4	Bedding and foundation treatment	错误!未定义书签。
4.5	Trench excavation and backfill	错误!未定义书签。
4.6	Pipe-jacking design	错误!未定义书签。
5	Construction	错误!未定义书签。
5.1	Loading, transportation and storage	错误!未定义书签。
5.2	Construction preparation	错误!未定义书签。
5.3	Structural construction	错误!未定义书签。
5.4	Installation	错误!未定义书签。
5.5	Pipe-jacking construction	错误!未定义书签。
5.6	Construction of ancillary structures	错误!未定义书签。
6	Testing for functional	错误!未定义书签。
6.1	Water pressure test	错误!未定义书签。
6.2	Water obturation test	错误!未定义书签。
7	Project acceptance	错误!未定义书签。
8	Maintenance and repair	错误!未定义书签。
8.1	Maintenance	错误!未定义书签。
8.2	Repair	错误!未定义书签。
9	Information data management	错误!未定义书签。
	Appendix A Calculation of wall thickness and pipeline pressure	错误!未定义书签。
	Appendix B Selection of wall thickness	错误!未定义书签。
	Appendix C Dimension parameters of ductile iron drainage pipe specifically use for pipe jacking	错误!未定义书签。
	Appendix D Dimension and tolerance of the pipe outside diameter (DE)	错误!未定义书签。
	Appendix E Ductile iron inspection chamber	错误!未定义书签。

Appendix F Strength calculation of buried ductile iron drainage pipe	错误!未定义书签。
Appendix G Strength calculation of direct laying ductile iron drainage pipe	错误!未定义书签。
Appendix H Deformation calculation of ductile iron drainage pipe.....	错误!未定义书签。
Appendix J Radial stiffness and maximum allowable deformation rate of pipe	59
Appendix K Water obturation test	错误!未定义书签。
Appendix L Acceptance record sheet and appraisal report.....	错误!未定义书签。
Explanation of wording in this specification	错误!未定义书签。
List of quoted standards.....	错误!未定义书签。
Addition: Explanation of provisions	67

1 总则

1.0.1 球墨铸铁排水管道宜作为长久可靠的管材在排水工程建设中推广使用。为了在室外排水管道工程的设计、施工及验收中合理地应用球墨铸铁管道，做到安全适用、技术先进、质量可靠、经济合理，特制订本规程。

1.0.2 本规程适用于广东地区新建、扩建及改建的城镇、居住区、工业区的室外球墨铸铁排水管道工程的设计、施工和验收。

1.0.3 球墨铸铁排水管道公称直径范围为 DN150mm~DN3000mm，包括有压和无压管道，工作压力不大于 1.6MPa，敷设方式可采用埋地或明装。

1.0.4 球墨铸铁排水管道输送介质包括污水、雨水、合流污水、工业废水和再生水，温度为 0℃~50℃，其中污水、合流污水和工业废水应符合现行国家标准《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962 的有关规定。

1.0.5 除执行本规程外，尚应符合现行的国家、地方及行业有关标准、规范的规定。

2 术语符号

2.1 术语

2.1.1 球墨铸铁排水管 DI pipes for sewerage application

球化铁液经过高速离心铸造、退火、水压试验及内外防腐处理等工艺生产的直管，应用于排水工程的管材。

2.1.2 球墨铸铁排水管件 DI fitting for sewerage application

采用球墨铸铁铸造的弯头、异径管、三通、四通等铸件，满足管线偏转、分水、变径、特殊连接等功能。

2.1.3 接口 joint

管和管或管件之间的连接部位，通常采用密封圈或密封垫密封，包含滑入式柔性接口、机械式柔性接口、自锚接口、法兰接口等形式。

2.1.4 土弧基础 arc shaped soil bedding

用砂砾回填或原土开挖而形成的，用于支撑管道结构的弧形基础。由管底基础层和管底腋角两部分组成。

2.1.5 水压试验 water pressure test

以水为介质，对已敷设的有压管道采用满水后加压的方法，来检验在规定的压力值时，管道是否发生结构破坏以及是否符合规定的允许压力降标准的试验。

2.1.6 闭水试验 water obturation test

以水为介质对已敷设的无压管道所做的严密性试验。

2.1.7 球墨铸铁检查井 DI inspection chamber

采用球墨铸铁铸造，且在工厂内完成内外防腐层的成品检查井。

2.1.8 允许工作压力 allowable operating pressure

管或管件在设计使用年限内安全承受的最大内部压力，不包括冲击压，代号 PFA。

2.1.9 最大允许工作压力 maximum allowable operating pressure

管或管件使用中可安全承受的最大内部压力，包括冲击压，代号 PMA。

2.2 符号

2.2.1 水力计算

Q —设计流量；

C —流速系数；

v —流速；

A —水流有效断面面积；

I —水力坡降；

n —粗糙系数；

R —水力半径。

2.2.2 沟槽开挖

B —管道沟槽底部的开挖宽度；

DE —管道结构的外缘宽度；

b_1 —管道一侧的工作面宽度；

b_2 —管道一侧的支撑宽度。

2.2.3 闭水试验

Q_1 —允许渗水量；

D —管道内径；

q —实测渗水量；

W —补水量；

T —实测渗水量观测时间；

L —试验管段的长度。

2.2.4 管道上的作用和作用效应

R —管道结构抗力设计值；

S —作用效应组合的设计值；

2.2.5 材料性能

E_p —管材弹性模量；

f_{td} —管材的抗拉强度设计值；

γ_i —管材重度；

2.2.6 几何参数

D_0 —管道的计算直径；

h_d —管底以下部分人工土弧砂基础厚度；

2.2.7 计算系数

γ_0 —结构重要性系数。

3 管材管件、接口及附属构筑物

3.1 一般规定

3.1.1 球墨铸铁排水管、管件和附件的技术性能要求应符合现行国家标准《污水用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081 的规定。

3.1.2 球墨铸铁排水管道工程所使用的管、管件、检查井及其配套等产品应标明生产厂家、产品标准、材质、规格、生产批号等，应符合有关产品标准的规定，且具有产品合格证等有效证明文件。

3.1.3 球墨铸铁排水管道工程所使用的管、管件、检查井及其配套等产品宜设置便于查询的数字芯片或电子标签（二维码）。

3.1.4 球墨铸铁排水管道工程所使用的管、管件、附件及检查井的内外防腐涂层应按照订货要求在工厂内制作完成，且应符合相应的国家产品标准。

3.1.5 球墨铸铁排水管道工程所使用的管、管件、附件及检查井的表面不应有裂纹、重皮，局部凹陷、铸造缺陷，毛刺以及飞边应已清除。

3.1.6 球墨铸铁排水管道应依据 C 压力等级或 K 壁厚等级进行分级，具体计算方法见附录 A，壁厚级别见附录 B。管件壁厚等级不应低于 K12。

3.1.7 球墨铸铁排水管道工程实施单位应组织填写订货信息表，并按照设计文件和订货信息表订货，如表 3.1.7 所示：

表3.1.7 订货信息表

产品信息			
产品厂家		产品名称	
供货日期		产品标准	
管径		压力或壁厚等级	
内防腐要求		外防腐要求	
标准长度		接口型式	
PN 值		密封圈	
工程设计信息			
排水系统		所在道路	

管段井编号		输送介质	
设计流速		设计坡度	
埋深		施工方法	
回填要求		基坑支护方式	
地基处理		断面形式	
工程建设信息			
参建单位信息		验收信息	

3.2 管材

3.2.1 标准球墨铸铁排水管由承口、直管段和插口三部分组成，内外喷涂防腐层，其结构型式如图 3.2.1 所示：

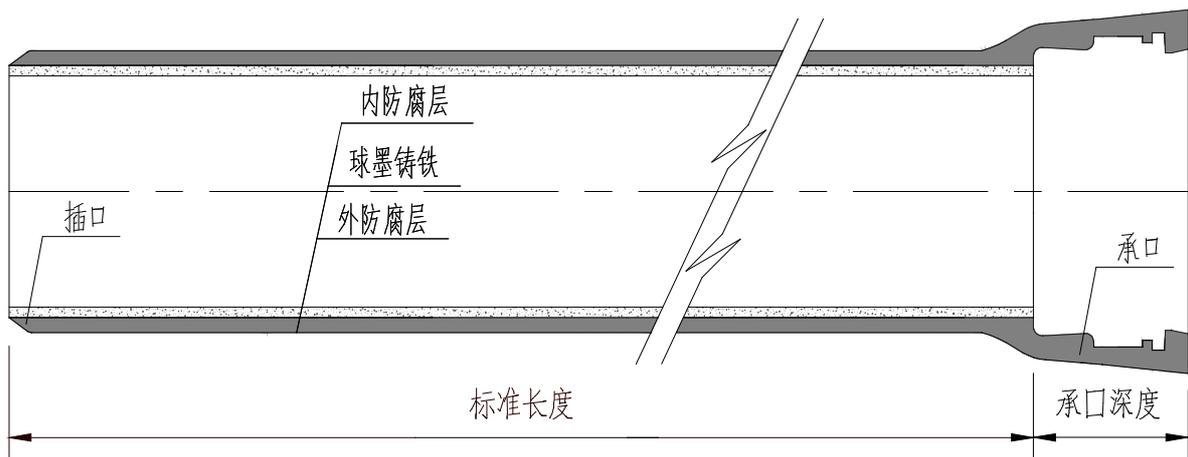
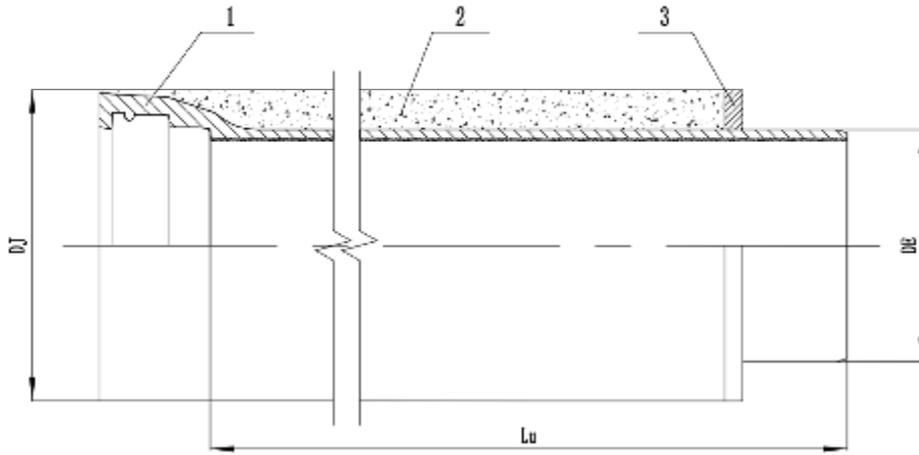
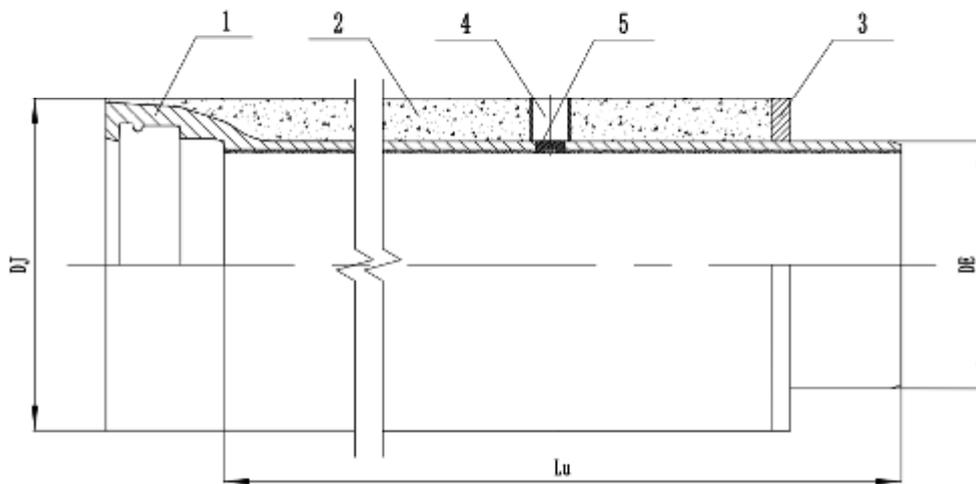


图 3.2.1 普通球墨铸铁排水管结构型式示意图

3.2.2 顶管专用球墨铸铁排水管应由承口、直管段和带有顶推法兰的插口三部分组成，内外喷涂防腐层，外部再包裹钢筋混凝土保护层。如图 3.2.2 所示：



(a) 不带注浆孔的顶管用排水球墨铸铁管



(b) 带注浆孔的顶管用排水球墨铸铁管

图 3.2.2 顶管专用球墨铸铁排水管结构示意图

1—球墨铸铁排水管；2—护套；3—顶推法兰；4—注浆孔；5—注浆孔丝堵；DE—管道外径；DJ—顶管管材外径；Lu—顶管标准长度

3.2.3 球墨铸铁排水管的公称壁厚、最小壁厚或压力应通过附录 A 壁厚与压力计算方法计算得出。标准球墨铸铁排水管的公称壁厚的选择参见附录 B 壁厚选择，顶管专用球墨铸铁排水管公称壁厚的选择参见附录 C 顶管专用球墨铸铁排水管道结构图及尺寸参数，管道测量出的壁厚不得小于最小壁厚。

3.2.4 球墨铸铁排水管及管件的外径 DE 及公差应符合附录 D 的规定。

3.2.5 DN1000 及以下承插管的标准长度宜为 6m，DN1000 以上承插管的标准长度宜为 6m 或 8.15m，其长度制造公差为-30mm/+70mm。顶管专用球墨铸铁排水管标准长度可为 1m、2m、3m、4m、6m，DN700~DN2000 的长度制造公差为±10mm，DN2000 以上的长度制造公差为±15mm。自锚接口管道的标准长度由制造商提供。

3.2.6 球墨铸铁排水管、管件和附件的材料力学性能应符合《污水用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081 的规定，如表 3.2.6 所示：

表 3.2.6 球墨铸铁排水管道的材料力学性能

铸件类型	最小抗拉强度 R_m (MPa)	最小屈服强度 $R_{p0.2}$ (MPa)				最小断后伸长率 (%)	
		DN150~1000		DN1100~3000		DN150 ~1000	DN1100 ~3000
	$A \geq 12\%$	$A < 12\%$	$A \geq 10\%$	$A < 10\%$			
离心铸造管	420	270	300	270	300	10	7
非离心铸造管、管件、附件	420	270	300	270	300	5	5

注：公称直径 DN150~1000 离心铸造管压力分级时设计最小壁厚不小于 10mm 时或壁厚分级时超过 K12 时，最小断后伸长率应为 7%。

3.2.7 离心球墨铸铁排水管、管件和附件的布氏硬度值不得超过 230HBW，非离心球铁管、管件和附件的布氏硬度值不得超过 250HBW。

3.2.8 埋地球墨铸铁排水管、管件和检查井外防腐涂层主要包括标准防腐涂层、较强防腐涂层、强防腐涂层三种类别，涂层具体要求如表 3.2.8 所示：

表 3.2.8 球墨铸铁排水管、管件和检查井的外防腐要求

涂层等级	腐蚀性等级	涂层做法	管的标准要求	管件和检查井的标准要求
标准防腐涂层	弱	宜采用金属锌/富锌涂层与终饰层组成的双层涂层	涂层质量应符合《球墨铸铁管外表面锌涂层 第 1 部分—带终饰层的金属锌涂层》GB/T 17456.1。	涂层质量应符合《球墨铸铁管外面表锌涂层 第 2 部分—带终饰层的富锌涂料涂层》GB/T 1756.2。
较强防腐涂层	中	宜采用标准防腐涂层，再外包聚乙烯膜	聚乙烯膜质量应符合《现场安装聚乙烯套球墨铸铁管线》GB/T 3617。	聚乙烯膜质量应符合《现场安装聚乙烯套球墨铸铁管线》GB/T 3617。
强防腐涂层	强	宜采用聚氨酯涂层或环氧类涂层	聚氨酯涂层质量应符合《球墨铸铁管和管件—聚氨酯涂层》GB/T 24596；环氧涂层质量应符合《球墨铸铁管、管件及附件—环氧涂层（重防腐）》GB/T 34202。	聚氨酯涂层质量应符合《球墨铸铁管和管件—聚氨酯涂层》GB/T 24596；环氧涂层质量应符合《球墨铸铁管、管件及附件—环氧涂层（重防腐）》GB/T 34202。

3.2.9 内防腐涂层主要包括标准防腐涂层、较强防腐涂层、强防腐涂层三种类别，涂层的具体要求如表 3.2.9 所示：

表 3.2.9 球墨铸铁排水管、管件和检查井的内防腐要求

涂层等级	适用介质	涂层做法	管、管件和检查井标准要求
标准防腐涂层	雨水/再生水	普通硅酸盐水泥砂浆内衬	质量应符合《球墨铸铁管和管件——水泥砂浆内衬》GB/T 17457。
较强防腐涂层	污水/合流污水/雨水/再生水	铝酸盐水泥砂浆内衬	质量应符合《球墨铸铁管和管件——水泥砂浆内衬》GB/T 17457 和《球墨铸铁管和管件 水泥砂浆内衬密封涂层》GB/T 32488
强防腐涂层	工业废水	聚氨酯、环氧或环氧陶瓷涂层	聚氨酯涂层的质量应符合《球墨铸铁管和管件——聚氨酯涂层》GB/T 24596。环氧或环氧陶瓷涂层的质量应符合《球墨铸铁管、管件及附件——环氧涂层（重防腐）》GB/T 34202。
注：1 符合《污水用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081 中耐化学腐蚀性和耐磨性要求； 2 工业废水管道宜根据输送介质的腐蚀性程度选用聚氨酯、环氧或环氧陶瓷等涂层。			

3.2.10 球墨铸铁排水管道插口的椭圆度 δ 应符合下列规定：

- 1 公称直径 DN150~DN200，在插口外径 DE 公差范围内；
- 2 公称直径 DN250~DN600，不超过 1%；
- 3 公称直径 DN700~DN3000，不超过 2%。

3.2.11 顶管专用球墨铸铁排水管的外覆混凝土保护层的强度设计等级不应低于 C30。

3.2.12 顶管专用球墨铸铁排水管宜设置注浆孔以便于顶进施工注入泥浆和工后注入回填材料。

3.3 接口

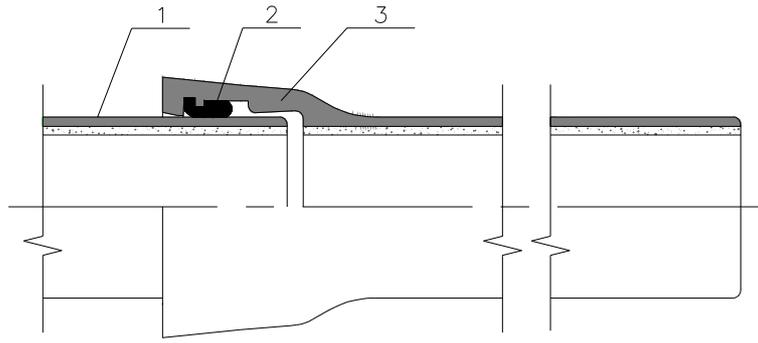
3.3.1 接口性能应符合现行国家标准《污水用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081 和《球墨铸铁管线用自锚接口系统设计规定与型式试验》GB/T 36173 的有关规定。

1 接口的类型及适用条件见表 3.3.1。

表 3.3.1 接口的类型

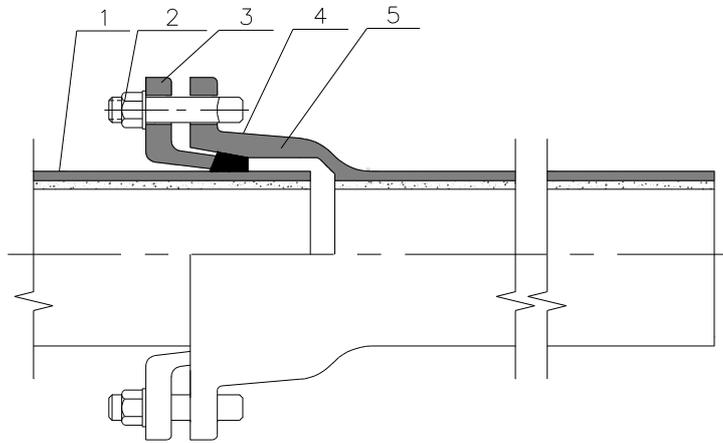
接口类型		对应图号
柔性接口	滑入式柔性接口	图 3.3.1-1
	机械式柔性接口	图 3.3.1-2
自锚接口	外自锚接口	图 3.3.1-3
	内自锚接口	图 3.3.1-4/图 3.3.1-5
法兰接口		-

2 各种类型接口示意图如下：



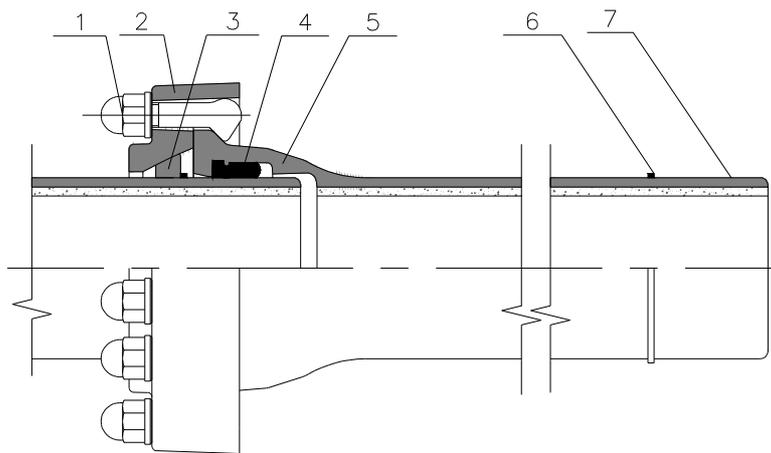
1——管道插口；2——密封圈；3——管道承口

图 3.3.1-1 滑入式柔性接口示意图



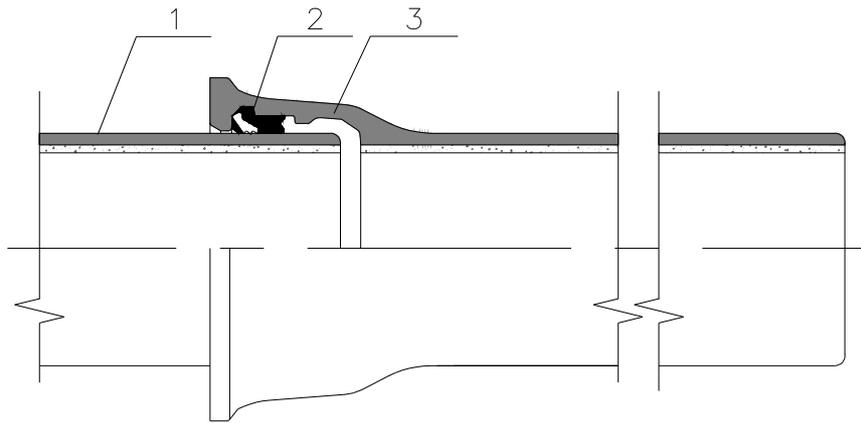
1——螺栓螺母；2——压兰；3——密封圈

图 3.3.1-2 机械式柔性接口示意图



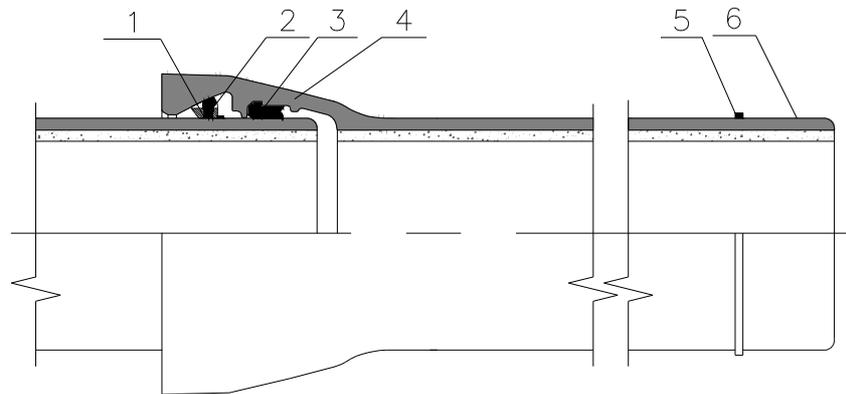
1——螺栓螺母；2——压兰；3——挡环；4——焊环；5——密封圈

图 3.3.1-3 外自锚接口示意图



1——管道插口；2——钢牙；3——密封圈；4——管道承口

图 3.3.1-4(a) 内自锚接口示意图



1——挡环；2——支撑体；3——焊环；4——密封圈

图 3.3.1-5(b) 内自锚接口示意图

3.3.2 球墨铸铁排水管及管件密封圈材质应符合《橡胶密封件给、排水管及污水管道用接口密封圈材料规范》GB/T 21873 的有关规定。

3.3.3 密封圈的外观应光滑平整，不得有气孔、裂缝、卷褶、破损、重皮等缺陷。

3.3.4 球墨铸铁成品管件与球墨铸铁排水管可采用 T 型、K 型、法兰接口连接；

3.3.5 成品球墨铸铁检查井接口型式宜采用 T 型接口或 K 型接口；球墨铸铁检查井的井室与井筒连接宜采用 T 型接口，见图 3.3.5。

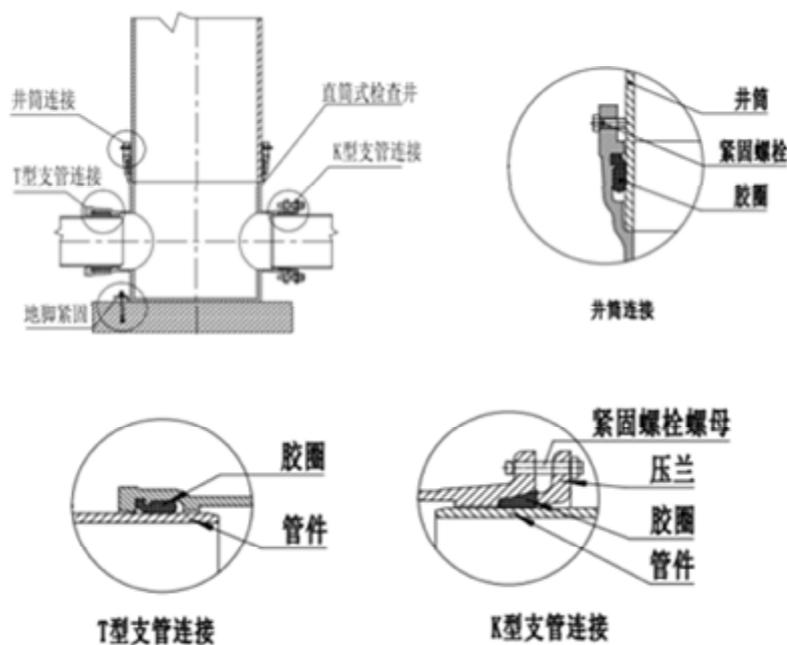


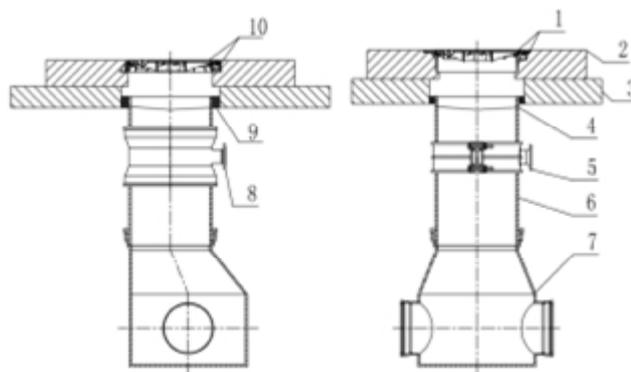
图 3.3.5 成品球墨铸铁检查井接口示意图

3.4 球墨铸铁检查井

3.4.1 球墨铸铁检查井由井室、井筒、防坠落装置、井座、井盖及其它配件组成，各部位尺寸应满足 GB 50014 的相关规定。

3.4.2 球墨铸铁检查井井室型式包括直筒流槽式、收口流槽式、直筒沉泥式、收口沉泥式、管件沉泥式，规格尺寸见本规程附录 E 的规定；内、外壁应涂敷防腐涂层，涂层做法及要求详见 3.2.8 条和 3.2.9 条。

3.4.3 球墨铸铁检查井根据安装位置及使用环境不同分为埋地安装检查井（无压或有压）、河道内（水下或部分水下）安装检查井以及管廊内安装检查井。



1、防沉降井圈井盖 2、路面 3、垫层 4、防坠网 5、开口器 6、井筒 7、井室

8、三通件 9、挡圈 10、普通井圈井盖
 图 3.4.3-1 埋地安装检查井示意图（无压）

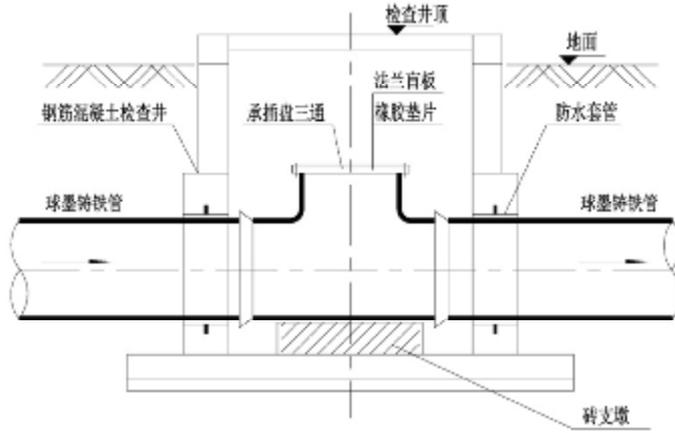
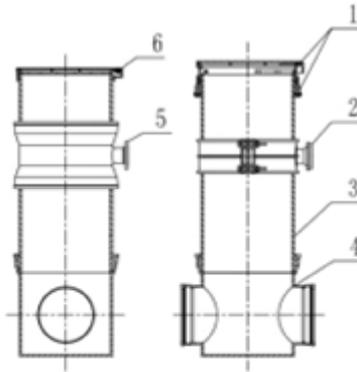
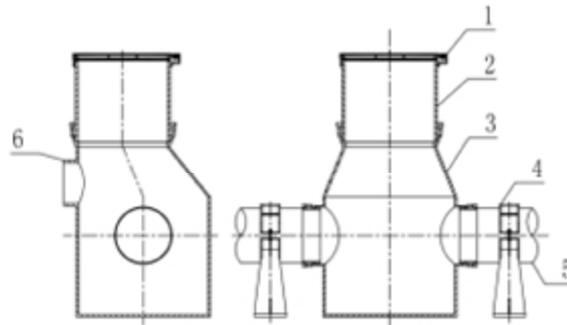


图 3.4.3-2 埋地安装检查井示意图（有压）



1、密封井圈井盖（水下） 2、开口器 3、井筒 4、井室 5、三通件 6、普通井圈井盖（部分水下）

图 3.4.3-3 河道内安装检查井示意图，



1、普通井圈井盖 2、井筒 3、井室 4、球墨铸铁支墩 5、球墨铸铁排水管 6、检修人孔

图 3.4.3-4 管廊内安装检查井示意图

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 球墨铸铁排水管道和附属构筑物的设计应满足《室外排水设计规范》(GB50014)、《给水排水工程管道结构设计规范》(GB50332)、《给水排水工程埋地铸铁管管道结构设计规程》(CECS142)等国家及行业规范中的有关规定要求。

4.1.2 排水管道工程设计中,在进行管材选择时,应执行地方主管部门的相关规定,当设计管径 \geq DN300时,宜优先采用球墨铸铁排水管道和成品球墨铸铁检查井。

4.1.3 球墨铸铁排水管道可根据排水系统布置需要,采用无压管道或有压管道设计,设计合理使用年限不得低于50年。

4.1.4 管道的平面位置和高程,应根据地形、地质、地下水位、道路情况、水系情况、原有的和规划的地下设施、施工条件以及养护管理等因素综合考虑确定。

4.1.5 球墨铸铁排水管道的壁厚应根据外部荷载、地质条件、防腐要求、运行压力等因素经结构计算后,根据附录B选择壁厚。

4.1.6 设计文件应注明球墨铸铁排水管道的规格、压力等级、接口型式、防腐涂层等相关参数。

4.2 工艺设计

4.2.1 在进行球墨铸铁排水管道设计时,应掌握全面的基础资料,并进行现场踏勘,经充分论证后再开展工程设计。

4.2.2 球墨铸铁排水管道的流量、恒定流条件下的流速可按公式4.2.2-1和4.2.2-2计算:

$$Q = Av \quad (4.2.2-1)$$

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot i^{1/2} \quad (4.2.2-2)$$

式中: Q ——设计流量 (m^3/s);

A ——水流有效断面面积 (m^2);

v ——流速 (m/s);

R ——水力半径 (m);

i ——水力坡降;

n ——曼宁粗糙系数，按本规程表 4.2.4 的规定取值。

4.2.3 压力管道沿程水头损失计算，应符合下列规定：

1 压力管道宜按海曾-威廉（Hazen-Williams）公式计算：

$$i = \frac{h_y}{l} = \frac{10.67Q^{1.852}}{C_h^{1.852}D_j^{4.87}} \quad (4.2.3-1)$$

式中： i ——水力坡降；

l ——管段长度（m）；

C_h ——海曾-威廉系数，可按本规程表 4.2.4 取值；

D_j ——管道计算内径（m），计算公式见 4.2.3-4。

2 水泥砂浆内衬的压力管道可按谢才（Chezy）公式计算：

$$i = \frac{h_y}{l} = \frac{v^2}{C^2R} \quad (4.2.3-2)$$

式中： C ——谢才系数；

R ——水力半径（m）。

3 谢才系数（ C ）可采用曼宁（Manning）公式计算：

$$C = \frac{1}{n}R^{\frac{1}{6}} \quad (4.2.3-3)$$

式中： n ——曼宁粗糙系数，可按本规程表 4.2.4 取值。

4 管道计算内径 D_j 可按下式计算：

$$D_j = 0.001[DE - 2(e_{nom} + e_c)] \quad (4.2.3-4)$$

式中： D_j ——管道计算内径（m）；

DE ——管道外径（mm）；

e_{nom} ——公称壁厚（mm）；

e_c ——内衬层公称厚度（mm）。

4.2.4 管道阻力系数应按表 4.2.4 取值。

表4.2.4 球墨铸铁管摩阻系数

球管内衬种类	海曾-威廉系数 C_h	曼宁粗糙系数 n
水泥砂浆内衬	130~120	0.011~0.012
涂料内衬	140~130	0.0105~0.0115

4.2.5 无压管道的最大设计流速为 10m/s，污水管道在设计充满度下最小设计流速为 0.6m/s，

雨水管道和合流管道在满流时最小设计流速为 0.75m/s。有压管道的设计流速宜为 0.7m/s~2.0m/s。

4.2.6 球墨铸铁排水管道设计应符合城市总体规划和相关专业规划的要求，管径应按远期规划的最高日最高时设计流量设计，按现状水量复核，并考虑城镇远景发展的需要，有条件的地区宜考虑初期雨水进入污水管道的因素；雨水管道设计流量按当地降雨资料计算确定。

4.2.7 球墨铸铁排水管道管顶最小覆土深度，应根据外部荷载、管材性能、抗浮要求、土壤性质及与其他管道交叉情况等因素合理确定。管顶最小覆土厚度宜为：人行道下 0.6m，车行道下 0.7m。

4.2.8 无压球墨铸铁排水管道接口一般不宜偏转，特殊情况下管道接口需要借转，管道接口的最大允许转角及安装允许转角应符合设计要求或表 4.2.8-1 的规定。

表 4.2.8-1 沿曲线安装接口的最大允许转角和安装允许转角

DN	滑入式柔性接口	自锚接口
	安装允许转角 (°)	安装允许转角 (°)
150~300	3	1.25
350~600	2	0.75
≥700	1	0.25

4.2.9 检查井应设置在管道起点、交汇处、转弯处、管径或坡度改变处、跌水处以及直线管段上每隔一定距离处。检查井在直线管段的最大间距应满足《室外排水设计规范》(GB50014) 的相关规定，并宜考虑球墨铸铁排水管道的标准长度，以倍数设置，尽量不断管或者少断管。

4.2.10 球墨铸铁排水有压管道的始点、终点、分叉处以及河道、道路段，应根据工程的具体情况和相关部门的规定或根据检修需求每隔一定距离设置检修阀。

4.2.11 球墨铸铁排水有压管道的隆起点上及每隔一定距离处应设排气设施；管道的低洼处，阀门间管段低处及每隔一定距离处，应设泄水阀井。

4.2.12 有压管道接入无压管道系统时，应设消能措施。

4.2.13 球墨铸铁排水管道接口型式应按下列条件选用：

表 4.2.13 接口选用

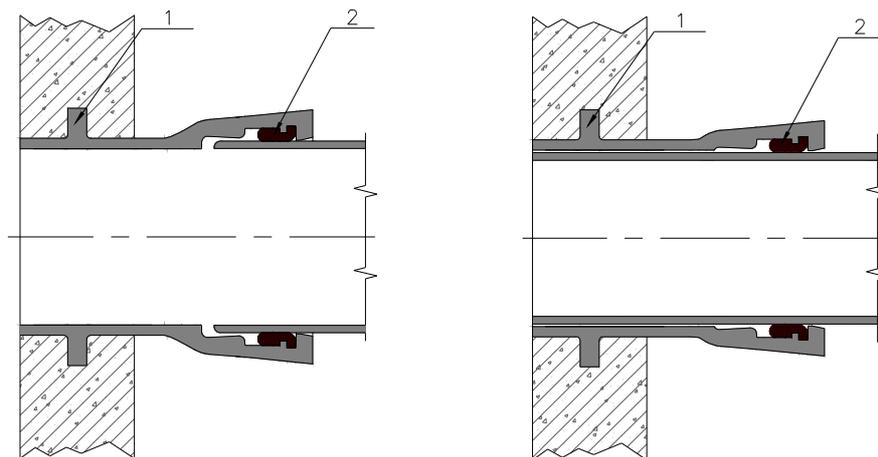
接口类型	适用条件
柔性接口	普通地质条件下管道敷设时，接口宜采用滑入式柔性接口； 顶管专用球墨铸铁排水管宜采用滑入式柔性接口； 接口承受轴向荷载作用，埋地管道设计坡度大于或等于 25%或明装管道设计坡度大于或等于 20%等条件下，采用柔性接口时应采取抗滑措施；

	敷设于膨胀土、地基承载力特征值 (f_{ak}) 小于 80kPa 的软土等地质复杂区域采用柔性接口时应采取地基处理措施。
自锚接口	接口承受轴向荷载作用时, 埋地管道设计坡度大于或等于 25% 或明装管道设计坡度大于或等于 20% 时, 敷设于膨胀土、地基承载力特征值 (f_{ak}) 小于 80kPa 的软土等地质复杂区域时, 宜采用自锚接口; 敷设于江、河、湖、海水体下方时, 应采用自锚接口。
法兰接口	与阀门、伸缩节连接或与其他管材连接等。

4.2.14 球墨铸铁排水管道与检查井连接, 应满足下列规定:

1 与球墨铸铁排水检查井连接宜采用柔性连接方式。

2 与现浇或预制钢筋混凝土检查井连接宜采用预埋 T 型连接件, 也可采用预埋 K 型连接件, 连接件分为非穿越式和可穿越式两种型号, 见图 4.2.14-1 和图 4.2.14-2。

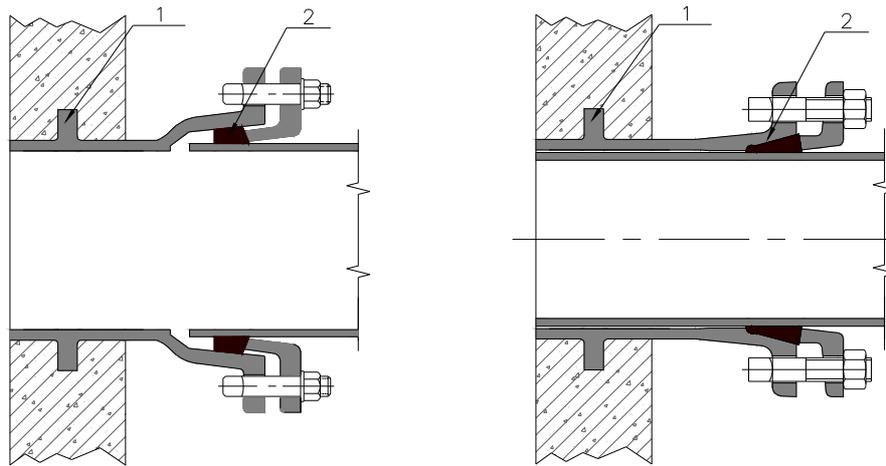


1—T 型连接件; 2—T 型接口

(a) 预埋 T 型非穿越式连接件

(b) 预埋 T 型可穿越式连接件

图 4.2.14-1 钢筋混凝土检查井预埋 T 型连接件与管道连接



1—K 型连接件；2—K 型接口

(a) 预埋 K 型非穿越式连接件 (b) 预埋 K 型可穿越式连接件

图 4.2.14-2 钢筋混凝土检查井预埋 K 型连接件与管道连接

3 与砌体结构检查井连接时，结合部位应采用混凝土井壁，连接方式应符合本条第 2 款的规定。

4 与非球墨铸铁检查井连接时，也可采用柔性防水套管。

4.2.15 球墨铸铁排水管、管件及附属构筑物应根据敷设环境和输送介质性质，选择合适的内、外防腐涂层，并在设计文件中明确标注使用位置，涂层类别见表 3.2.8 和 3.2.9。

4.2.16 埋地管道输送污水、合流污水、工业废水时，密封圈应采用丁腈橡胶（NBR）；埋地管道输送雨水时，宜采用丁腈橡胶（NBR），也可采用丁苯橡胶（SBR）或三元乙丙橡胶（EPDM）。明装管道密封圈应采用丁腈橡胶（NBR），且宜采用黑色热收缩膜包裹。

4.3 结构设计

4.3.1 管道结构的安全等级应符合现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB50153 的规定。

4.3.2 管道的结构设计应包括管体、管道基础或支承结构及连接构造；对埋地管道尚应包括管周各部位土体的密实度设计要求。

4.3.3 非顶管专用球墨铸铁排水管应考虑管节、基础及地基的共同作用，按照柔性管道进行结构分析计算，不考虑非弹性变形引起的内力重分布。

4.3.4 埋地球墨铸铁排水管在一般地基土质条件下可不进行纵向结构计算，只有在顶进施工时，

应对管口顶压断面进行局部承压核算。承压核算不满足时，可采用加大壁厚等措施。

4.3.5 球墨铸铁排水管结构设计应按下列两种极限状态进行：

- 1 承载能力极限状态：管道结构达到最大承载能力，管体或接口因材料强度被超过而破坏；管道结构作为刚体失去平衡（横向滑移、上浮等）。
- 2 正常使用极限状态：管道结构出现超过使用期耐久性要求的裂缝宽度限制；管道结构出现影响正常使用的变形量限值。

4.3.6 球墨铸铁排水管结构进行强度计算时，应满足下式要求。埋地球墨铸铁排水管 S 及 R 的表达式见附录 F 中的公式 (F.0.1)，明装球墨铸铁排水管 S 及 R 的表达式见附录 F 中的公式 (G.0.7-1)。

$$\gamma_0 S \leq R \quad (4.3.6)$$

式中： γ_0 ——管道结构重要性系数。污水管道、合流污水管道、工业废水、再生水管道取 1.0，雨水管道取 0.9；

S ——作用效应组合的设计值；

R ——球墨铸铁排水管结构抗力设计值。

4.3.7 球墨铸铁排水管结构上的作用，可分为永久作用和可变作用两类：

- 1 永久作用应包括管道结构自重、竖向土压力、侧向土压力、管道内水重和地基的不均匀沉降。
- 2 可变作用应包括管道内的地面堆积荷载、地面车辆荷载、地下水浮力和设计内水压力。

4.3.8 球墨铸铁排水管的计算指标应按表 4.3.8 进行取值。

表 4.3.8 球墨铸铁排水管的计算指标

性能指标	符号	设计值
弹性模量	E_p	$1.7 \times 10^5 \text{MPa}$
重度	γ_i	70.5kN/m^3
抗拉强度	f_{td}	230MPa

4.3.9 埋地有压管道采用承插连接时，在转弯处、分叉处、管道端部堵头处，以及管径截面变化处应设置支墩、止推墩等抗滑措施，支墩规格应通过计算确定，并满足抗滑稳定性要求，抗力系数不小于 1.5。

4.3.10 对埋设在地下水位以下的球墨铸铁排水管，应根据最高地下水位和管顶覆土条件验算抗浮稳定性。验算时，各种作用应采用标准值，并满足抗浮稳定性抗力系数不低于 1.1 的要求。

抗滑及抗浮稳定的验算应按《给水排水工程埋地铸铁管管道结构设计规程》(CECS 142)的规定执行。

4.3.11 球墨铸铁排水管在准永久组合作用下的竖向变形应满足下列要求：

$$\omega_{d,max} \leq \Delta_{max} \quad (4.3.11)$$

式中： $\omega_{d,max}$ ——管道在组合作用下的最大竖向变形 (mm)；

Δ_{max} ——管的最大允许径向变形率 (mm)。

$\omega_{d,max}$ 及 Δ_{max} 的表达式详见附录 H 及附录 I。

4.4 基础与地基处理

4.4.1 开槽施工的球墨铸铁排水管的基础宜采用土弧基础。土弧基础详本规程图 4.5.5。

1 土弧基础必须保证土弧与管节的紧密贴合，土弧中心角应根据地质条件、地下水位、排水管径、管道埋深等条件确定。

2 土弧基础的材料可选用中砂、粗砂、石屑、级配砂石、卵石或砾石，其最大粒径不应大于 25mm。

4.4.2 土弧中心角度应按下列规定确定：

1 施工采用的土弧基础中心角应在结构计算的土弧中心角的基础上增加 30°；

2 对不开槽（顶管等）施工工法，土弧基础中心角 2α 按 120° 计算。

4.4.3 管底以下部分土弧基础的厚度可按下列式确定，但不宜大于 0.3m。

$$h_d \geq 0.1(1 + D) \quad (4.4.3)$$

式中： h_d ——管底以下部分土弧基础厚度 (m)。

4.4.4 管道基础在接口部位的凹槽，宜在铺设管道时随铺随挖，凹槽长度 L 按管径大小采用，宜为 0.4~0.6m，凹槽深度 h 宜为 0.05~0.10m，凹槽宽度 W 宜为管道直径的 1.1 倍，如图 4.4.4 所示。接口完成后，凹槽随即用砂回填密实。

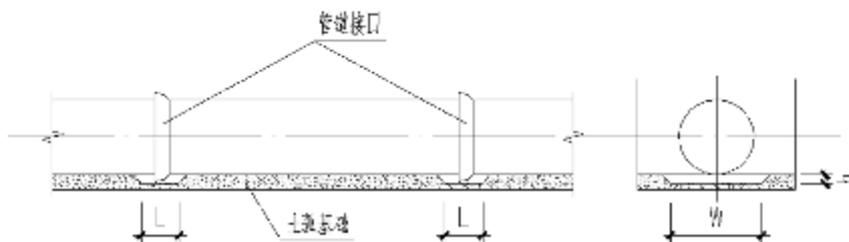


图 4.4.4 管道基础在接口部位的凹槽

4.4.5 管底基础层必须铺设在符合承载能力要求的地基土层上。当遇有软土、回填土等不良地基时，应按现行国家有关标准进行地基处理设计。

4.4.6 常用的管道地基处理方法有换填垫层法、压填毛石法、加筋垫层法、水泥土搅拌桩复合地基、高压旋喷桩复合地基、预制方桩复合地基等。

4.4.7 地基处理方法应根据荷载大小、使用要求和地基基础设计等级，结合加固原理、土质条件、地下水特征、耗用材料、施工条件、工期要求和对环境的影响等方面进行技术经济比较，选择最佳的地基处理方法。

4.4.8 当管基下有软弱下卧层时，尚应验算下卧层的地基承载力；对复合地基尚应进行桩身强度验算。

4.4.11 敷设在道路下的管道，其处理后的地基应同时满足道路和管道对地基的承载力及变形要求。

4.4.12 管道附属构筑物与球墨铸铁排水管道的地基处理应同步进行。

4.5 沟槽开挖与回填

4.5.1 沟槽开挖应按支护设计进行施工，并保证沟侧边坡稳定。

4.5.2 沟槽支护设计应计算各构件的内力、侧壁的位移，并验算支护结构整体稳定、抗滑移、抗隆起、抗倾覆以及抗管涌等。基坑开挖、监测和检测要求及地下水控制应符合 JGJ120《建筑基坑支护技术规程》的相关规定。

4.5.3 设计应提出对周边环境进行保护的要求和监测的内容，并就开挖过程可能造成对周边环境的影响提出保护措施。

4.5.4 管道设计中沟槽底部的开挖宽度，宜按下式进行计算，并可根据现场试验调整：

$$B = D_1 + 2(b_1 + b_2) \quad (4.5.4)$$

式中： B ——管道沟槽底部的开挖宽度（mm）；

D_1 ——管道结构的外缘宽度（mm）；

b_1 ——管道一侧的工作面宽度（mm），可按表 4.5.4 采用；

b_2 ——管道一侧的支撑厚度，可取 150~200mm。

表 4.5.4 管道一侧的工作面宽度（mm）

管道结构的外缘宽度 D_1	管道一侧的工作面宽度 b_1
-----------------	------------------

	承插口附近 1m 宽度	常规段
$D_1 \leq 500$	300	200
$500 < D_1 \leq 1000$	400	250
$1000 < D_1 \leq 1500$	500	300
$1500 < D_1 \leq 3000$	700	400

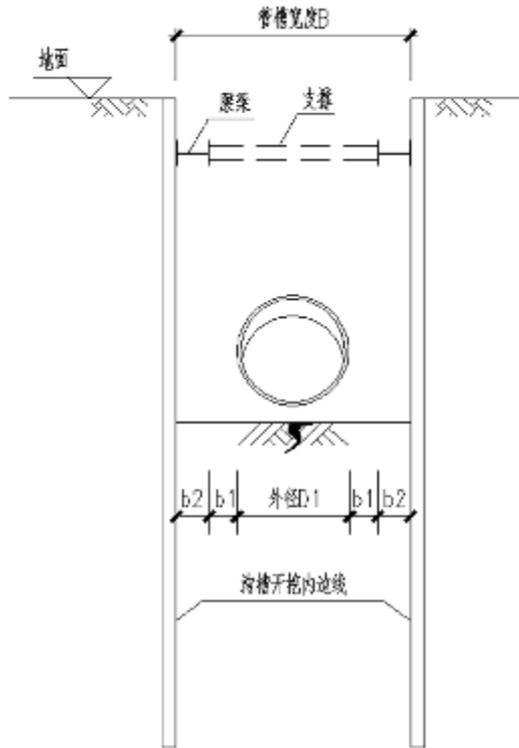


图 4.5.4 沟槽开挖宽度

4.5.5 回填土的密实度应符合设计要求。当设计无规定时，应按表 4.5.5 的规定执行。

表 4.5.5 沟槽回填土的密实度要求

槽内部位		最佳密实度 (%)	回填土质
超挖部分		≥ 95	砂石料或最大粒径小于 40mm 级配碎石
管道基础	管底基础层	≥ 90	中砂、粗砂、石屑，软土地基处理按本规程第 4.4.6 条规定执行
	土弧基础中心角 2α 加 30°	≥ 95	中砂、粗砂、石屑
管道两侧及管顶以上		≥ 85	符合本规程 5.3.8 条要求的原土，且满足路基回填材料及压实度相关要求

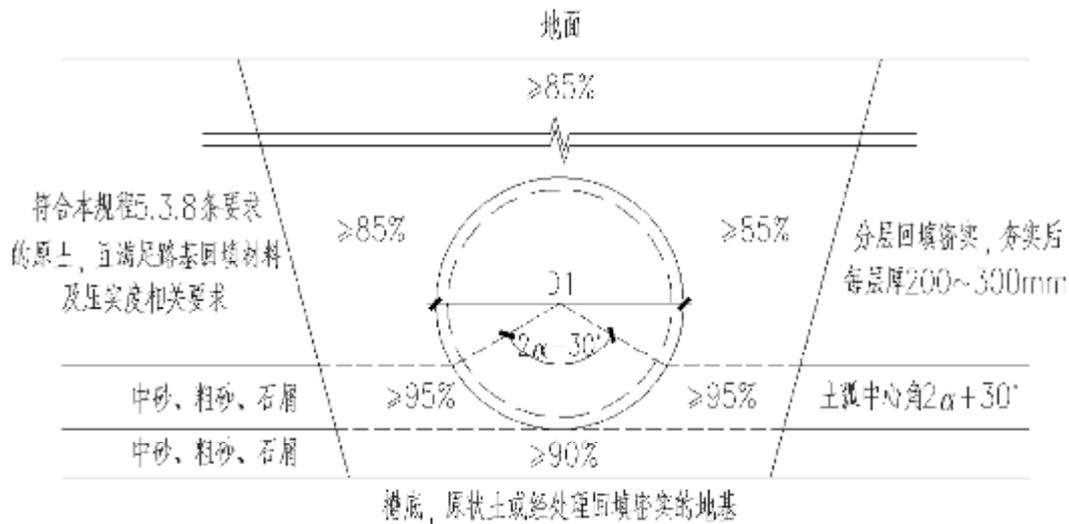


图 4.5.5 沟槽回填部位与压实度示意图

4.6 顶管设计

4.6.1 顶管场地的选择应符合下列要求：

- 1 避开地下障碍物、离开地上及地下建(构)筑物；
- 2 顶管管线不应在活动性地震断裂带通过；
- 3 顶管穿越河道时的埋置深度，应满足河道规划的要求，并应布置在河床冲刷线以下；
- 4 管线位置宜预留顶管施工发生故障或碰到障碍时必要的处置空间；
- 5 穿越大堤、河道、高铁、高速、地铁等重要设施时，应通过专家论证并经相关政府管理部门批准。

4.6.2 顶管可在淤泥质土、黏土、粉土、及砂土中顶进。下列情况不宜采用顶管施工：

- 1 土体承载力特征值 f_{ak} 小于 30kPa；
- 2 标贯击数小于 2 的软土层；
- 3 土层中砾石含量大于 30%或粒径大于 200mm 的砾石含量大于 5%；
- 4 花岗岩球状风化强烈的土层；
- 5 土层软硬明显的界面上。

4.6.3 顶管施工过程中遇土洞、溶洞时，应先对土洞、溶洞进行物探及补勘，并根据物探、补勘成果采用回填、注浆等方法对溶洞、土洞进行有效处理后方可继续顶进。

4.6.4 顶管专用球墨铸铁排水管最大允许顶推力应符合表 4.6.4 的要求。

表 4.6.4 顶管专用球墨铸铁排水管最大允许顶推力

规格	最大允许顶推力/kN		规格	最大允许顶推力/kN	
	K8	K9		K8	K9
DN400	810	1350	DN1200	4350	7240
DN450	940	1560	DN1400	5420	9020
DN500	1150	1910	DN1500	6810	11350
DN600	1640	2720	DN1600	7420	12360
DN700	1640	2720	DN1800	7420	12360
DN800	1980	3300	DN2000	10190	16970
DN900	2490	4140	DN2200	10190	16970
DN1000	3050	5080	DN2400	10190	16970
DN1100	3670	6110	DN2600	14010	23340

4.6.5 顶管设计应根据地质和周边环境条件，通过计算合理选择壁厚、管道埋深、井间距、中继间位置、顶管井结构形式等。

4.6.7 工作井、接收井平面尺寸应根据管径、管节长度、顶管机具、顶管方法综合决定。设计应对工作井、接收井的沉降、倾斜、应力等提出监测要求和预警值。

4.6.8 管顶最小覆盖土层厚度宜大于 1.5 倍管道外径且不应小于 2.5m；当顶管穿越河道时，管顶覆土应充分考虑河道演变的冲刷或淤积作用，管节结构内力和抗浮应满足施工和运营工况要求。当顶管穿越公路、铁路、航道、堤防等重要设施时，管顶覆土应满足相关设施的安全规定。

4.6.9 顶管专用球墨铸铁排水管道与既有管道、周边建(构)筑物基础等邻近时应采取针对性的保护措施。

4.6.10 曲线顶管时，相邻管道之间的转角应按照曲率半径、管径、管道长度及接口型式等确定，且不宜大于 0.3° 。

5 施工

5.1 装卸、运输与储存

5.1.1 管和管件装运应符合以下要求：

- 1 管与管件不宜与其他材料混装，在车厢内堆放层高可按产品技术标准或厂家要求；
- 2 管和管件装卸应采用专用工具，采用两个吊点起吊，严禁用绳子串心吊装。装卸时应轻装轻放；
- 3 运管架支撑面应有弹性缓冲垫层，在运输时应采取防止管道振动、碰撞、移动等措施，且应做好管壁、接头及内衬层的保护；
- 4 存放管和管件的场地应当平整、坚实，严禁将管材放置在尖锐的硬物上；
- 5 堆放时必须垫稳，防止滚动，管材应按种类、规格、等级、分类堆放。使用管材时必须自上而下依次搬运；
- 6 管和管件长期存放时，宜用帆布、编织布或其他材料覆盖或放置于棚库内；

5.1.2 密封圈贮存及运输应符合下列规定：

- 1 贮存室内温度宜为-5~30℃，湿度不应大于 80%，存放位置不宜长期受紫外线光源照射，离热源距离不应小于 1m；
- 2 密封圈不得与溶剂、易挥发物、油脂和可产生臭氧的装置放在一起；
- 3 在贮存、运输中不得长期受挤压。

5.1.3 起重机在高压输电线路附近作业与线路间的安全距离应符合当地电力管理部门的规定；起重机下管时，起重机架设的位置不得影响沟槽边坡的稳定。

5.2 施工准备

5.2.1 施工单位应建立、健全施工技术、质量、安全生产等管理体系，制定各项施工管理规定，并明确贯彻执行体系。

5.2.2 管道敷设前应由设计单位进行设计技术交底，施工单位应编制施工组织设计及专项方案报相关单位及部门审批。

5.2.3 管道安装前，建设单位、施工单位和监理单位应对管材和相关资料进行检查验收。且产品质量应满足本规程第 3 章要求。

- 5.2.4** 施工前应对上岗人员、所使用设备、工具进行资格排查和安全检查,杜绝一切安全隐患,保证施工过程的安全顺利进行。
- 5.2.5** 沟槽开挖与顶管前应编制施工方案,遇特殊情况应补充专项施工方案。当存在深基坑、暗挖等情况时应组织专家评审。
- 5.2.6** 施工单位应详细了解沟槽支护体系及对地下水控制的技术要求,明确支护及降、排水工艺。
- 5.2.7** 沟槽开挖前施工单位应对沿线已建的各类地下设施及临近地上建构筑物进行调查,组织鉴定工作并对影响范围内的地下设施及建构筑物采取相应的保护措施,涉及需要迁移的设施应及时通知有关单位进行处理。
- 5.2.8** 管道施工前对现场的调查、测量、水准点确定与校核、管道交叉处理、降水、沟槽开挖及支撑、试验和验收、档案管理等技术要求,应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268)和本地区的相关技术规程执行。
- 5.2.9** 临水沟槽尚应调查水流、水位、波浪和潮汐等情况,并应在开挖前采取有效措施,防止河涌涨潮时河水灌入沟槽内。
- 5.2.10** 施工单位应遵守国家和地方政府有关环境保护的法律、法规,采取有效措施控制施工现场各种废弃物对环境造成的污染和危害,做好“6个100%”标准执行准备工作。

5.3 土建施工

- 5.3.1** 施工单位应按设计要求进行施工。设计文件确定的管道平面位置、高程、施工工艺及结构内容,未经设计批准不得变更;发现施工图有疑问、差错时,应及时提出意见和建议。如需变更设计,应按照相应程序报审,经相关单位审批后实施。
- 5.3.2** 沟槽开挖过程应遵循分层、分段、先支后挖、严禁超挖的基本原则,并应根据监测信息对设计与施工进行动态调整,做到动态设计和信息化施工。
- 5.3.3** 沟槽开挖时应做好排水措施,防止受水浸泡。若采用人工降水,应待地下水位稳定降至沟槽底以下0.5m时方可开挖,且应采取有效措施控制施工降排水对周边环境的影响。
- 5.3.4** 开挖沟槽应严格控制基底标高,不得扰动基面。开挖中对基底设计标高以上0.2~0.3m的原状土用人工清理至设计标高。如果局部超挖或发生扰动,可换填粒径10~15mm天然级配的石料或5~40mm的碎石,整平夯实。
- 5.3.5** 雨季施工时,应尽可能缩短开槽长度。发生泡槽应将水排除,把基底受泡软化的表层土

清除，换填砂石料或中、粗砂，做好基础处理再下管安装。

5.3.6 沟槽边坡稳固后应设置供施工人员上下沟槽的安全梯。

5.3.7 球墨铸铁排水管道在严密性检验前，除接头部位可以外露外，管道两侧和管顶以上的回填高度不宜小于 0.5m；严密性试验合格后，应及时回填其余部分。

5.3.8 沟槽回填应对称进行，分层回填，分层夯实。回填土中不得含有淤泥、有机物、冻土、石块、砖及其他杂硬物体。回填土的含水量应控制在最佳含水量附近，且在下层回填材料压实度达到设计要求后方可进行上层回填作业。需要拌合的回填材料，应在运入槽内前拌合均匀，不得在槽内拌合。

5.3.9 沟槽回填时宜采取临时限位措施，确保管道和附属构筑物不产生位移，同时严格控制管顶竖向变形。当管道直径较大、管顶覆土较深时，应采用预加变形等措施。

5.3.10 从管底基础至管顶以上 0.5m 范围内，应采用人工回填，严禁用机械推土回填。附属构筑物回填应与管道沟槽回填同时进行，不能同时进行时留阶梯形接槎。

5.3.11 沟槽每层回填土的虚铺厚度，应根据所采用的压实机具按表 5.3.11 规定选取。

表 5.3.11 每层回填土的虚铺厚度与遍数

压实机具	虚铺厚度(mm)	每层压实遍数
人工打夯	≤200	3~4
震动夯、平板振捣器	200~250	3~4
平面压路机	200~300	6~8

注：压路机等重型机械使用于管顶 1m 以上及地下水位以上的沟槽回填压实。

5.3.12 当采用水泥土搅拌桩（高压旋喷桩）复合地基时，宜进行现场试验性施工或根据类似工程经验确定喷（注）浆材料及其配比、施工工艺和施工参数。如需加入外加剂，外加剂和掺和料的用量尚应根据试验确定。

5.3.13 采用高压旋喷桩时，应采取必要的相关措施避免施工时对周边环境造成附加沉降、变形等不利影响。

5.3.14 当沟槽采用钢板桩支护时，在回填达到规定高度后，方可拔除钢板桩。钢板桩拔除后应及时回填桩孔，并应采取措施填实。当采用砂灌填时，可冲水密实；必要时也可采取用边拔桩边注浆的措施。

5.4 安装

5.4.1 管道安装前应对密封圈逐个检查，密封圈应满足本规程 3.3.3 条的要求。

5.4.2 管道应在沟槽地基、管道基础及管材检查验收合格后安装，安装时宜自下游开始，承口朝向上游方向。

5.4.3 下管安装前，应对开槽后的槽宽、凹槽深度、基础表面标高、附属构筑物等作业项目进行检查，沟槽内应无污泥杂物，基面无扰动。检查合格后方可进行下一步工序的施工。

5.4.4 安装前将承口槽内的杂物清理干净，并根据管径大小将密封圈弯成不同等份装入管承口内，经检验合格后方可进行管道安装。

5.4.5 接口安装前，应在插口工作面和密封圈工作面清洁后涂抹润滑剂，润滑剂不应与密封圈产生化学反应。

5.4.6 安装时，安装工具、安装机械与管道接触的部位应垫衬柔性材料进行防护。安装过程应沿管道轴线插入，以承口端面位于第一条插口线和第二条插口线之间为合格标准，并复查与其相邻已安好的第一至第二个接口推入深度。

5.4.7 柔性接口安装完成后，应采用探尺检测密封圈安装位置。当发现密封圈发生位移，应拔出管道重新安装。

5.4.8 安装机械式柔性接口时，应使插口与承口法兰压盖的轴线相重合；螺栓安装方向应一致，宜用扭矩扳手均匀、对称地紧固。

5.4.9 自锚接口的安装应根据供应商提供的安装技术要求进行。

5.4.10 管道需要调整长短时，可用电切割锯对管道进行切割，并应对切割面进行倒角，防腐处理做法参见 8.2.1 条。倒角应磨圆防止安装时损坏密封圈。

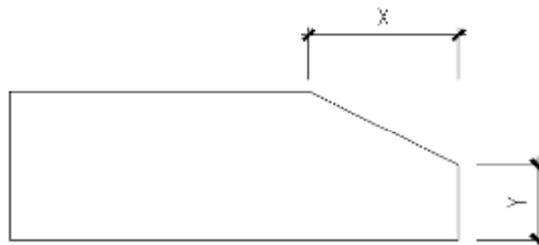


图 5.4.10 插口倒角示意图

表 5.4.10 插口倒角尺寸表

公称直径	插口外径 DE	X	Y	公称直径	插口外径 DE	X	Y
DN150	170	9	3	DN800	842	15	5

DN200	222	9	3	DN900	945	15	5
DN250	274	9	3	DN1000	1048	15	5
DN300	326	9	3	DN1100	1152	15	5
DN350	378	9	3	DN1200	1255	15	5
DN400	429	9	3	DN1400	1462	20	7
DN450	480	9	3	DN1500	1565	20	7
DN500	532	9	3	DN1600	1668	20	7
DN600	635	9	3	DN1800	1875	23	8
DN700	738	15	5				

5.4.11 为防接口合拢时已敷设管道轴线位置移动，需采取稳管措施。可在编织袋内灌满黄砂，封口后压在已排设管道接口的顶部，具体数量视管径大小而异。管道结合后，应符合管道的高程和轴线使其符合需求。

5.4.12 管道安装作业中，必须确保沟槽排水畅通，严禁水泡沟槽。如发生位移、漂浮和接口滑脱现象时应返工处理。

5.5 顶管施工

5.5.1 施工准备应包含下列内容：

- 1 确认现场平面位置符合顶管设备安装空间要求，必要时考虑对井平面位置进行调整；
- 2 施工通道宽度、净空符合设备运输和吊装的要求；
- 3 确认架空管线、地下管线及其他建(构)筑物、障碍物等对井的施工及后续顶进施工均无影响；
- 4 核实顶管设备的尺寸确认顶管井的尺寸符合设备安装、始发及到达的要求。
- 5 评估顶管施工对周围环境的影响，并制定针对性的防范措施。

5.5.2 顶管机选择应根据管道穿越土层的物理力学特性、有无地下水、是否存在有毒气、地下障碍物情况和需要保护的构建筑物等因素确定。

5.5.3 顶管井施工时需有防排水措施。浇注底板时应预留集水坑，井周边应设置临时排水系统。

5.5.4 顶管洞口完成后应按相关规定对加固体的强度、均匀性和防渗漏性能进行检测。

5.5.5 穿墙方法应根据工程地质、水文地质、管道直径、管道埋置深度、地下水的压力、穿墙的构造和临时封堵方法等条件确定。

5.5.6 顶管施工中应合理配置管道内通风、供电、照明等装置。管内弃土运输方式应根据管道内径、顶进长度和顶管机类型确定。

5.5.7 顶管过程中应采取措施保护管道内部防腐层，确保管内防腐层质量完好。

5.5.8 施工过程中应根据管径及顶力需要采取合适减阻措施，确保管道承受的顶推力符合设计要求。当采用触变泥浆减阻时，在施工完成后应封堵注浆孔，封堵材料宜采用不锈钢。

5.5.9 顶管施工中须对地面（道路）隆起及周围构筑物位移、倾斜情况进行监控，观测点应沿顶管机前进轴线方向对称布置，施工中应对每次测量记录进行现场分析，指导后续顶进施工。并应准确填写监控数据，形成完整的测量记录。

5.6 附属构筑物施工

5.6.1 施工中应采取相应的技术措施，避免管道主体结构与附属构筑物之间产生过大差异沉降，而致使管道断裂、结构开裂、变形、破坏。

5.6.2 钢筋混凝土检查井的预留管口宜采用低强度等级的砂浆砌筑封口抹平，球墨铸铁检查井预留管口应按设计或生产厂家要求封堵。

5.6.3 管道与检查井连接：

1 无压球墨铸铁排水管与球墨铸铁检查井连接处附近宜采用砂石基础；

2 无压球墨铸铁排水管与钢筋混凝土结构连接时，第一个柔性承插口距构筑物外墙不宜大于 1m；

3 砌体结构构筑物与管道的结合部位应采用混凝土结构，浇筑孔径应比连接件翼环外直径大 200mm，且应将连接件一次浇固于墙内。

5.6.4 构筑物的井底距承口或法兰盘下缘，及井壁与承口或法兰盘外缘应留有足够的安装作业空间并满足设计要求。

5.6.5 支墩施工应满足下列要求：

1 支墩部位的管节、管件外防腐应检查合格后方可进行支墩施工；

2 支墩水平受力后背应坐落在原状土上，后背原状土应确保支墩在管道试压及正常运营中不产生位移。若支墩与原状土间有空隙，应采用与支墩同强度等级的混凝土填实。

6 功能性试验

6.1 水压试验

6.1.1 有压管道铺设完成并经过检查合格后，应进行管道水压试验，试验前应做好水源引接、排水的疏导方案。

6.1.2 有压管道水压试验的管段长度不宜大于 1.0km。

6.1.3 试验管段注满水后，宜在不大于工作压力条件下充分浸泡再进行水压试验，浸泡时间宜不少于 24h。

6.1.4 水压试验采用的设备、仪表规格及安装要求应符合现行国家标准 GB50268 的有关规定。

6.1.5 水压试验压力应按表 6.1.5 选择确定；

表 6.1.5 有压管道水压试验的试验压力及允许压力降

工作压力 P(MPa)	试验压力(MPa)	允许压力降(MPa)
≤0.5	2P	0.03
>0.5	P+0.5	

6.1.6 水压试验合格的判定依据应为允许压力降值，试验分为预试验和主试验阶段，应按如下程序进行：

1 预试验阶段：将管道内水压缓缓地升至试验压力并稳压 30min，期间如有压力下降可注水补压，但不得高于试验压力；检查管道接口、配件等处有无漏水、损坏现象；有漏水、损坏现象时应及时停止试压，查明原因并采取相应措施后重新试压；

2 主试验阶段：停止注水补压，稳定 15min；当 15min 后压力下降不超过允许压力降数值（0.03MPa）时，将试验压力降至工作压力并保持恒压 30min，进行外观检查，若无漏水现象，则水压试验合格。

6.2 闭水试验

6.2.1 无压管道铺设完成并经过检查合格后，应采用闭水法进行严密性试验。

6.2.2 试验管段应按井距分隔，长度不宜超过 5 个连续井段，且带井试验。

6.2.3 闭水试验时水头应满足下列要求：

1 当试验段上游设计水头不超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游管顶内壁加 2m 计；

2 当试验段上游设计水头超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游设计水头加 2m 计；

3 当计算出的试验水头小于 10m，但已超过上游检查井井口时，试验水头应以上游检查井井口高度为准。

6.2.4 管道闭水试验实测渗水量应小于或等于按下式计算的允许渗水量。

$$Q_s = 0.0046D_i \quad (6.2.4)$$

式中： Q_s ——允许渗水量（ $m^3/(24h \cdot km)$ ）

D_i ——管道内径(mm)

6.2.5 管道闭水试验按本规程附录 J 闭水法试验进行。

7 工程验收

7.0.1 管道工程竣工后必须经过竣工验收，合格后方可交付使用。

7.0.2 管道工程的竣工验收必须在分项、分部、单位工程验收合格的基础上进行。

7.0.3 对符合竣工验收条件的单位工程，应由建设单位按规定组织验收。隐蔽工程及涉及重要部位的地基基础、主体结构、明装管道、顶管等分部工程，应由项目总监理工程师组织验收。施工、勘察、设计、监理和其他有关单位共同参加验收。验收合格后，建设单位将有关设计、施工及验收的文件立卷归档。

7.0.4 质量控制资料应齐全、正确。主要包括工程所用管材、管件和主要原材料等产品的质量合格证书、性能检验报告、使用说明书、按国家有关标准进行复验的原材料检测报告等。

7.0.5 工程验收除按本规程执行以外还应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 的有关规定。

7.0.6 竣工验收时，应核实竣工验收资料，进行复验和外观检查，宜进行 CCTV 检测，并出具检测报告。管道的位置、高程、管材规格和整体外观等，应填写竣工验收记录。

7.0.7 管道基础验收应符合下列要求：

- 1 原状地基土不得扰动、受水浸泡；
- 2 地基承载力应满足设计要求；
- 3 进行地基处理时，压实度、厚度满足设计要求。

7.0.8 沟槽支护验收应符合下列要求：

- 1 支撑方式、支撑材料符合设计要求；
- 2 支护结构强度、刚度、稳定性符合设计要求；
- 3 横撑不得妨碍下管和稳定管；
- 4 支撑构件安装应牢固、安全可靠，位置正确；
- 5 支撑后，沟槽中心线每侧的净宽不应小于施工方案设计要求。

7.0.9 沟槽回填验收应符合下列要求：

- 1 回填材料符合设计要求；
- 2 沟槽不得带水回填，回填应密实；
- 3 回填土压实度应符合设计要求，设计无要求时，应符合本规程规定。
- 4 回填应达到设计高程，表面平整；

5 回填时管道及附属构筑物无损伤、沉降、位移。

7.0.10 验收隐蔽工程时应具备下列中间验收记录和施工记录资料：

- 1 管道及其附属构筑物的地基和基础验收记录；
- 2 管道穿越铁路、公路、河流等障碍物的工程情况；
- 3 管道回填土压实度的验收记录。

7.0.11 验收资料应包括下列内容：

- 1 竣工资料编制目录
- 2 中标通知书、施工合同、施工许可证；
- 3 工程开工、停复工报告；
- 4 施工组织设计及其审批文件；
- 5 设计交底、工程技术会议纪要；
- 6 设计变更通知单及图纸、监理通知单及回复；
- 7 原材料质量检测、试验报告，材料、成品、构件质量保证书及出厂合格证；
- 8 施工测量记录；
- 9 隐蔽工程验收记录；
- 10 分部分项、单位工程验收记录；
- 11 管道功能性试验记录；
- 12 工程质量事故报告、调查、处理意见；
- 13 竣工图、竣工验收报告单、竣工验收会议纪要；
- 14 管道 CCTV 影像资料及检测报告；
- 15 建设、设计、施工、监理等单位应根据第 9 章要求，提交相关管道信息化数据。

7.0.12 竣工验收书应符合主管部门的规定，主管部门无规定时，参照本规程附录 K 的规定。

8 维护及维修

8.1 维护

8.1.1 球墨铸铁排水管道应保持良好的水力功能和结构状况,运行维护主要包括:巡视、养护、污泥运输与处理处置、检查与评估、修补、封堵与废除、纳管管理。

8.1.2 球墨铸铁排水管道维护工作的安全操作应符合现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ6 及其他有关规定。

8.1.3 无压管道的正常运行水位不应高于设计水位。

8.1.4 排水管道管理单位应建立管道运行、巡视、养护、维修以及突发事件的记录档案,并应进行统计分析。

8.1.5 排水管道的运行和维护,除应符合本规程外,尚应符合《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 及现行国家有关标准的规定。

8.2 维修

8.2.1 管道在吊装、运输、敷设或抢修时,管道发生内外防腐层损伤时,应采取如下修补措施:

1 水泥内衬破损时,将破损的内衬清除干净,采用与原有内衬相同的水泥、细砂与水泥胶均匀搅拌成粘稠状配料,将配料修复破损区域,水泥干燥后打磨整平;

2 终饰层破损时,将破损的终饰层清除干净,采用与原有终饰层相同的材料修复破损区域,终饰层的厚度不得低于设计文件的要求;

3 挠性材料(环氧、聚氨酯等)防腐层破损时,宜由供货厂家提供修复材料,并按厂家提供的操作程序进行修复。

8.2.2 管道在吊装、运输、堆放或敷设时,管道插口发生了变形,且变形的插口椭圆度超出了 3.2.10 条规定的范围,应采用千斤顶校圆处理,处理后的插口椭圆度应符合 3.2.10 条的规定。

8.2.3 管道在吊装、运输、堆放或敷设时,管道插口发生了破损,应采取如下修补措施:

1 在管道上标记切割线;

2 采用切割机将破损的管段切除;

3 切割后的插口尺寸应符合附录 D 的规定;

4 切割后的插口端打磨倒角,倒角应符合 5.4.10 条的规定;

5 倒角处的防腐处理采用 8.2.1 条的规定。

8.2.4 管线在水压试验或运行时，管道发生了渗漏，应采取如下修补措施：

1 接头渗漏时，采用接头式哈夫节覆盖渗漏接头，止水处理；

2 管体渗漏，且破损长度不超过哈夫节的密封长度时，采用直管式哈夫节覆盖破损处，止水处理；

3 管体渗漏，且破损长度超过哈夫节的密封长度时，将破损管段切除，采用两个承套和相应长度的双插短管连接原有管道。

8.2.5 管线破损，管线破损无法采用开挖的方法进行修补时，宜采用球墨铸铁排水管道裂管施工工艺代替原有管道。

9 信息化数据管理

9.0.1 排水设施维护管理单位应按照《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68及现行国家有关标准的规定，统筹开展管道的生产制造、设计、施工、竣工、管理养护等环节的管道信息数据归集和管理。

9.0.2 工程竣工后，建设单位应组织管材供应单位、设计单位、施工单位、监理单位汇总和整理相应的管道信息数据，移交给排水设施维护管理单位。

9.0.3 运行维护中，运行维护单位应记录维修工程信息、费用，管道破损或事故的原因、次数、类型和具体位置等信息数据，宜上传至排水管网信息管理平台。

9.0.4 排水管道工程的信息化数据资料应包括下列内容：

1 管道和设备信息数据，包括材质、管径、壁厚、长度等基本信息，采购信息，厂家生产和质量检测信息，第三方检测信息等；

2 设计信息数据，包括所在排水系统、输送介质、断面形式和检查井坐标，所在道路名称，起点终点道路名称等位置信息，设计电子文件等；

3 施工和验收信息数据，包括参建单位信息、施工方法信息、验收信息等；

4 工程建设成本信息，包括产品、设备和原材料采购成本，以及施工、维修成本等；

5 运行养护等其他信息。

9.0.5 管道工程的信息化数据格式应与排水管网信息管理平台的要求保持一致。

9.0.6 管道和设备在出厂时宜设置电子标签(二维码)或数字芯片,设置位置应便于现场读取。电子标签(二维码)或数字芯片数据信息内容见本规程表 3.1.7。

9.0.7 排水设施维护管理单位宜对管道工程收集的数据建立数学模型,并对该管道工程进行运行趋势分析、预警分析、故障分析、寿命分析和全生命周期成本分析。

附录 A 壁厚与压力计算方法

A.0.1 压力分级管的壁厚计算方法如下：

1 最小壁厚 e_{min} 应按公式 (A.0.1-1) 进行计算，且不应小于 3mm。

$$e_{min} = \frac{SF \times PFA \times DE}{2R_m + SF \times PFA} \quad (\text{A.0.1-1})$$

式中：PFA——管的允许工作压力 (MPa)；

DE——管的外径 (mm)；

SF——安全系数，取 3；

R_m ——球墨铸铁最小抗拉强度 (MPa)，取 420MPa。

2 公称壁厚 e_{nom} 应按公式 (A.0.1-2) 计算。

$$e_{nom} = e_{min} + (1.3 + 0.001DN) \quad (\text{A.0.1-2})$$

A.0.2 壁厚分级管的壁厚计算方法如下：

1 公称壁厚 e_{nom} 应按公式 (A.0.2-1) 计算，且不应小于 6mm。

$$e_{nom} = K(0.5 + 0.001DN) \quad (\text{A.0.2-1})$$

式中： e_{nom} ——公称壁厚 (mm)；

DN ——公称直径 (mm)；

K ——壁厚级别系数，取……8、9、10……

2 最小壁厚 e_{min} 应符合下列规定：

公称壁厚 e_{nom} 为 6 mm 时，最小壁厚为 4.7mm；

公称壁厚 e_{nom} 大于 6 mm 时，最小壁厚 e_{min} 按公式 (A.0.2-2) 计算。

$$e_{min} = e_{nom} - (1.3 + 0.001DN) \quad (\text{A.0.2-2})$$

式中：D——管的平均直径， $D = DE - e_{min}$ ，(mm)；

3 管的允许工作压力应按公式 (A.0.2-3) 进行计算。

$$PFA = \frac{2e_{min} \times R_m}{D \times SF} \quad (\text{A.0.2-3})$$

A.0.3 管的最大允许工作压力应按公式 (A.0.3) 进行计算。

$$PMA = 1.2PFA \quad (\text{A.0.3})$$

A.0.4 管件的公称壁厚 e_{nom} 应符合《污水用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081 的规定，最小壁厚 e_{min} 应符合下列规定：

- 1 公称壁厚 e_{nom} 为 7mm 时，最小壁厚为 4.7 mm；
- 2 公称壁厚 e_{nom} 大于 7mm 时，最小壁厚 e_{min} 按公式 (A.0.3-1) 计算：

$$e_{min} = e_{nom} - (2.3 + 0.001DN) \quad (\text{A.0.4})$$

附录 B 壁厚选择

B.0.1 压力分级管由 10 倍的允许工作压力 PFA，（单位为 MPa）前面加上字母 C 表示，压力等级宜选择 C25 级、C30 级、C40 级，也可选择 C20 级、C50 级、C64 级、C100 级。压力分级管的公称壁厚 e_{nom} 见表 B.0.1，其中标注阴影的数值为首选压力等级管的公称壁厚 e_{nom} ，计算方法见附录 A。

表 B.0.1 压力分级管的公称壁厚 e_{nom}

单位：mm

DN	公称壁厚 e_{nom}						
	C20	C25	C30	C40	C50	C64	C100
150	—	—	—	4.5	4.5	5.3	7.4
200	—	—	—	4.7	5.4	6.5	9.2
250	—	—	—	5.5	6.4	7.8	11.1
300	—	—	5.1	6.2	7.4	8.9	12.9
350	—	5.1	6.3*	7.1	8.4	10.2	14.8
400	—	5.5	6.5	7.8	9.3	11.3	16.5
450	—	6.1	6.9	8.6	10.3	12.6	18.4
500	—	6.5	7.5	9.3	11.2	13.7	20.2
600	—	7.6	8.7	10.9	13.1	16.1	23.8
700	7.3	8.8*	9.9	12.4	15.0	18.5	27.5
800	8.1	9.6	11.1	14.0	16.9	21.0	—
900	8.9	10.6	12.3	15.5	18.8	23.4	—
1000	9.8	11.6	13.4	17.1	20.7	—	—
1100	10.6	12.6	14.7	18.7	22.7	—	—
1200	11.4	13.6	15.8	20.2	—	—	—
1400	13.1	15.7	18.2	—	—	—	—
1500	13.9	16.7	19.4	—	—	—	—
1600	14.8	17.7	20.6	—	—	—	—
1800	16.4	19.7	23.0	—	—	—	—
2000	18.1	21.8	25.4	—	—	—	—
2200	19.8	23.8	—	—	—	—	—
2400	21.4	25.8	—	—	—	—	—
2600	23.1	27.9	—	—	—	—	—

*为了保证 C40 与 C30 以及 C30 与 C25 之间的平滑过渡，比计算值略大。

B.0.2 壁厚分级管的壁厚级别宜选择 K8 级、K9 级、K10 级，壁厚分级管的公称壁厚 e_{nom} 见表 B.0.2，计算方法见附录 A。

表 B.0.2 壁厚分级管的公称壁厚 e_{nom}

单位：mm

DN	公称壁厚 e_{nom}					
	K7	K8	K9	K10	K11	K12
150	6.0	6.0	6.0	6.5	7.2	7.8
200	6.0	6.0	6.3	7.0	7.7	8.4
250	6.0	6.0	6.8	7.5	8.3	9.0
300	6.0	6.4	7.2	8.0	8.8	9.6
350	6.0	6.8	7.7	8.5	9.4	10.2
400	6.3	7.2	8.1	9.0	9.9	10.8
450	6.7	7.6	8.6	9.5	10.5	11.4
500	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
600	7.7	8.8	9.9	11.0	12.1	13.2
700	8.4	9.6	10.8	12.0	13.2	14.4
800	9.1	10.4	11.7	13.0	14.3	15.6
900	9.8	11.2	12.6	14.0	15.4	16.8
1000	10.5	12.0	13.5	15.0	16.5	18.0
1100	-	12.8	14.4	16.0	17.6	19.2
1200	-	13.6	15.3	17.0	18.7	20.4
1400	-	15.2	17.1	19.0	20.9	22.8
1500	-	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0
1600	-	16.8	18.9	21.0	23.1	25.2
1800	-	18.4	20.7	23.0	25.3	27.6
2000	-	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
2200	-	21.6	24.3	27.0	29.7	32.4
2400	-	23.2	26.1	29.0	31.9	-
2600	-	24.8	27.9	31.0	34.1	-
2800	-	26.4	29.7	33.0	-	-
3000	-	28.0	31.5	35.0	-	-

附录 C 顶管专用球墨铸铁排水管道尺寸参数

C.0.1 顶管专用球墨铸铁排水管道尺寸参数应符合表 C.0.1 的要求。

表 C.0.1 顶管专用球墨铸铁排水管道尺寸及公差

公称直径 DN	外径 DE (mm)	护套外径 DJ		标准长度 L _u (m)
		公称值 (mm)	公差 (mm)	
DN250	274	344	±5	1、2、3、4 或 6
DN300	326	399	±5	1、2、3、4 或 6
DN350	378	450	±5	1、2、3、4 或 6
DN400	429	502	±5	1、2、3、4 或 6
DN450	480	553	±5	1、2、3、4 或 6
DN500	532	618	±5	1、2、3、4 或 6
DN600	635	728	±5	1、2、3、4 或 6
DN700	738	853	±10	1、2、3、4 或 6
DN800	842	959	±10	1、2、3、4 或 6
DN900	945	1067	±10	1、2、3、4 或 6
DN1000	1048	1173	±10	1、2、3、4 或 6
DN1100	1152	1274	±10	1、2、3、4、6 或 8.15
DN1200	1255	1400	±10	1、2、3、4、6 或 8.15
DN1400	1462	1604	±10	1、2、3、6 或 8.15
DN1500	1565	1714	±10	1、2、3、6 或 8.15
DN1600	1668	1825	±10	1、2、3、6 或 8.15
DN1800	1875	2047	±10	1、2、3、6 或 8.15
DN2000	2082	2266	±10	1、2、3、6 或 8.15
DN2200	2288	2486	±15	1、2、3、6 或 8.15
DN2400	2495	2706	±15	1、2、3、6 或 8.15
DN2600	2702	2926	±15	1、2、3、6 或 8.15

注：可根据需要定制其他长度的管节。

附录 D 管道外径 DE 的尺寸及公差

D.0.1 球墨铸铁排水管道及管件的外径 DE 的尺寸及公差应符合表 D.0.1 的要求。

表 D.0.1 管道外径 DE 的尺寸及公差

单位：mm

DN	DE	公差			
		滑入式柔性接口	机械式柔性接口	自锚接口	
150	170	1 -2.9	1 -3.0	1 -1.6	
200	222	1 -3		1 -1.8	
250	274	1 -3.1		0.5 -2.5	
300	326	1 -3.3		0.5 -2.7	
350	378	1 -3.4		0.5 -2.9	
400	429	1 -3.5		0.5 -3.1	
450	480	1 -3.6		0.5 -3.3	
500	532	1 -3.8		0.5 -3.5	
600	635	1 -4		0.5 -3.9	
700	738	1 -4.2		1 -4.0	1 -3.8
800	842	1 -4.5			1 -4.2
900	945	1 -4.8	1 -4.6		
1000	1048	1 -5	1 -5.0	1 -5.0	
1100	1152	1 -5.2	1 -5.2		
1200	1255	1 -5.5	1 -5.5		
1400	1462	1	1	1 -6.0	
1500	1565	-6.0	-6.0		
1600	1668	1	1 -6.5		
1800	1875	-6.0	1 -7.0	1 -7.0	
2000	2082	1	1 -7.5		
2200	2288	-7.0			
2400	2495	-7.0			
2600	2702	1			
2800	2908	-7.5	1 -7.5		
3000	3115	-7.5			

附录 E 球墨铸铁检查井

E.0.1 直筒流槽式检查井示意图见图 E.0.1，规格尺寸见表 E.0.1。

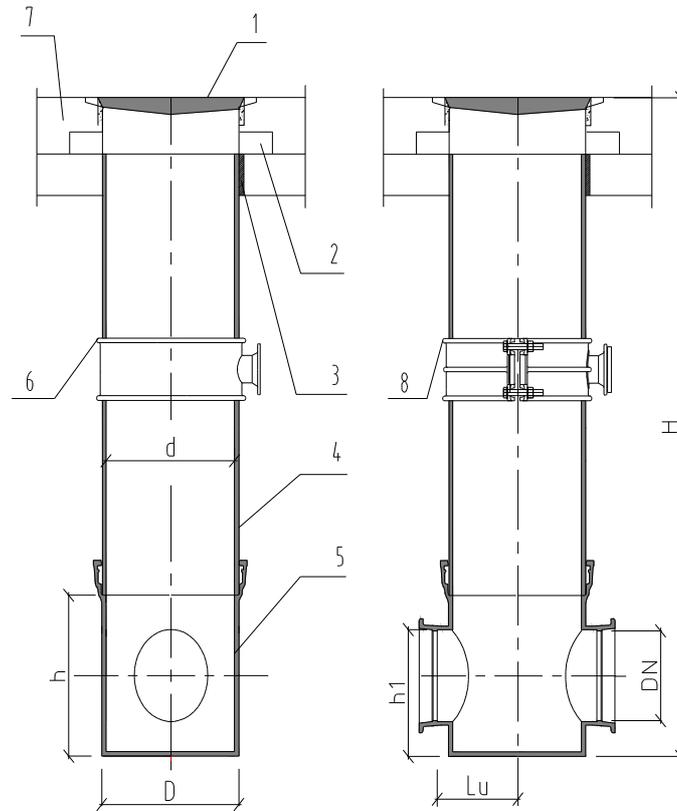


图 E.0.1 直筒流槽式检查井示意图

1—井盖；2—支撑圈；3—档圈；4—井筒；5—井室；6—管件三通；7—路面；8—马鞍式管卡

表 E.0.1 直筒流槽式检查井规格尺寸表

井筒直径d	井室D (mm)	h (mm)	h1 (mm)	Lu (mm)	支管规格DN
300	326	340	230	195	100
		455	340	205	200
400	429	340	230	245	100
		455	340	255	200
500	532	340	230	295	100
		455	340	310	200
		570	450	320	300
600	635	340	230	345	100
		455	340	360	200
		570	450	370	300

700	738	340	230	400	100
		455	340	410	200
		570	450	420	300
		670	550	430	400
800	842	340	230	445	100
		455	340	460	200
		570	450	470	300
		670	550	480	400

E.0.2 收口流槽式检查井示意图见图 E.0.2，规格尺寸见表 E.0.2。

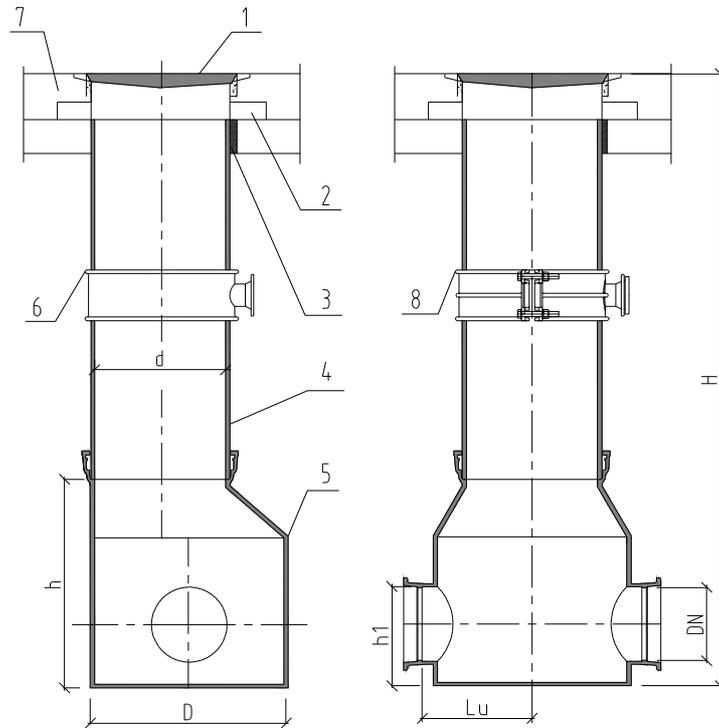


图 E.0.2 收口流槽式检查井示意图

1—井盖；2—支撑圈；3—档圈；4—井筒；5—井室；6—管件三通；7—路面；8—马鞍式管卡

表 E.0.2 收口流槽式检查井规格尺寸表

井室规格DN	井筒规格d	D (mm)	h(非人孔) (mm)	h(人孔) (mm)	h1 (mm)	支管Lu (mm)	支管规格DN (mm)
1000	600	1048	855	1800	340	560	200
	700		970		450	570	300
			1080		555	580	400

	800		1185		660	590	500
			1280		760	600	600
1200	600	1255	1130		555	680	400
	700		1235		660	690	500
	800		1340		760	700	600
			1445		870	710	700
1400	600	1462	1285		660	790	500
	700		1390		760	800	600
	800		1505		875	810	700
			1610		980	820	800
1600	600	1668	1660		980	920	800
	700		1800		1100	930	900
	800		1900		1200	945	1000

E.0.3 直筒沉泥式检查井示意图见图 E.0.3，规格尺寸见表 E.0.3。

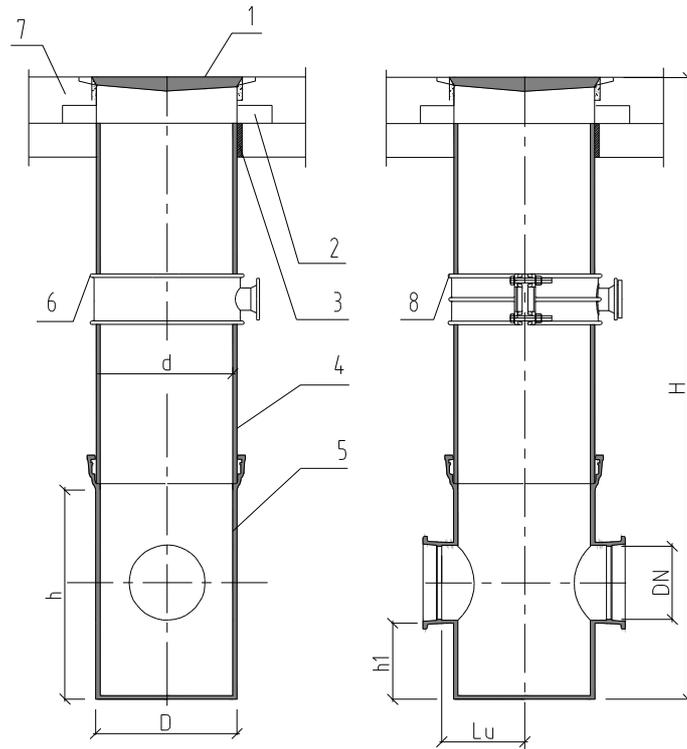


图 E.0.3 直筒沉泥式检查井示意图

1—井盖；2—支撑圈；3—档圈；4—井筒；5—井室；6—管件三通；7—路面；8—马鞍式管卡

表 E.0.3 直筒沉泥式检查井规格尺寸表

井筒直径d	井室D (mm)	h (mm)	h1 (mm)	Lu (mm)	支管规格DN
600	635	580	400	345	100
		695	400	360	200
		805	400	370	300
700	738	695	400	410	200
		810	400	420	300
		925	400	430	400
800	842	700	400	460	200
		815	400	470	300
		925	400	480	400

E.0.4 收口沉泥式检查井示意图见图 E.0.4，规格尺寸见表 E.0.4。

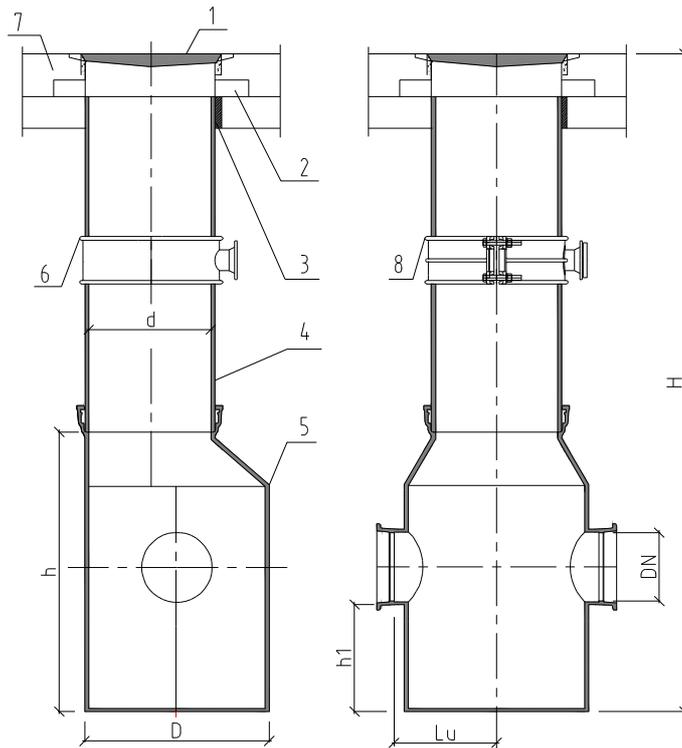


图 E.0.4 收口沉泥式检查井示意图

1—井盖；2—支撑圈；3—档圈；4—井筒；5—井室；6—管件三通；7—路面；8—马鞍式管卡

表 E.0.4 收口沉泥式检查井规格尺寸表

井室规格 DN	井筒规格d	D (mm)	h (mm)	h1 (mm)	支管Lu (mm)	支管规格 DN (mm)
------------	-------	-----------	-----------	------------	--------------	-----------------

1000	600	1048	1145	400	560	200
	700		1250	400	570	300
			1370	400	580	400
	800		1580	500	590	500
1680		500	600	600		
1200	600	1255	1425	400	680	400
	700		1630	500	690	500
			1740	500	700	600
800	1840	500	710	700		
1400	600	1462	1680	500	790	500
	700		1785	500	800	600
			1895	500	810	700
	800		2000	500	820	800
1600	600	1668	2050	500	920	800
	700		2175	500	930	900
			800	2280	500	945

E.0.5 管件沉泥式检查井示意图见图 E.0.5-1 和 E.0.5-2，规格尺寸见表 E.0.5。

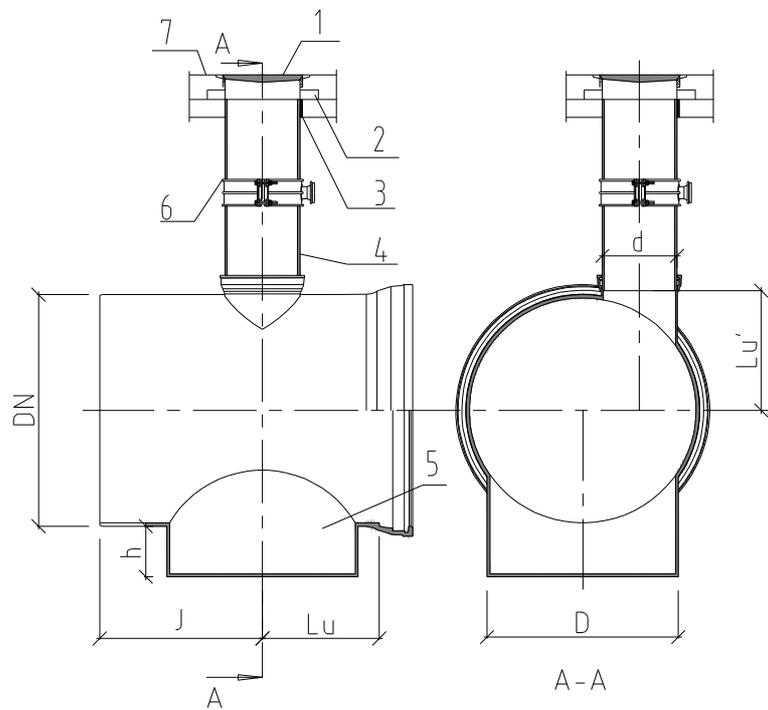


图 E.0.5-1 管件沉泥式检查井示意图(a)

1—检查井盖；2—支撑圈；3—档圈；4—井筒；5—井室；6—马鞍式管卡；7—路面

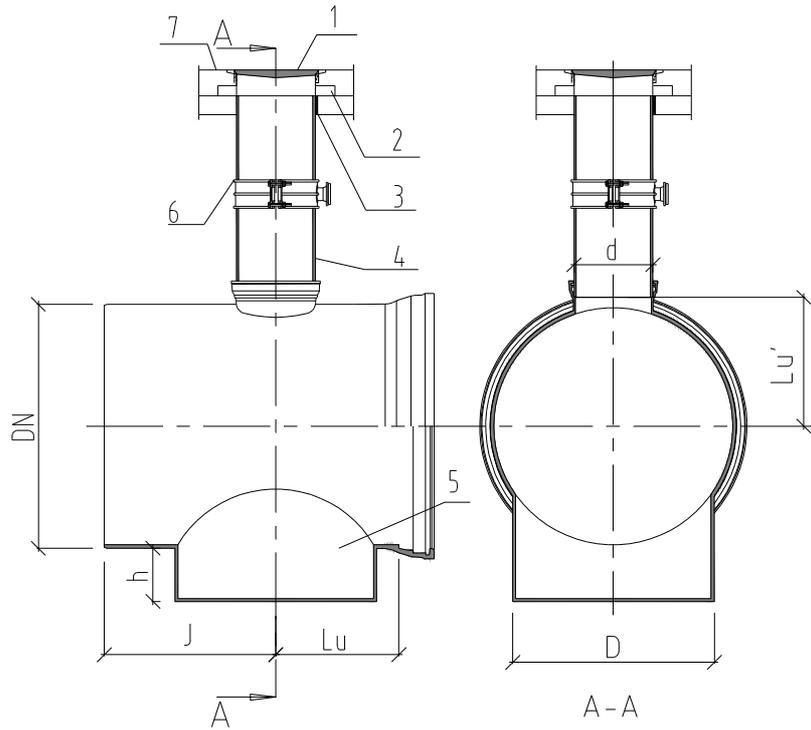


图 E.0.5-2 管件沉泥式检查井示意图(b)

1—井盖；2—支撑圈；3—档圈；4—井筒；5—井室；6—马鞍式管卡；7—路面

表 E.0.5 管件沉泥式检查井规格尺寸表

主管规格DN	Lu (mm)	J (mm)	D (mm)	H (mm)	井筒规格d	Lu'(底) (mm)	Lu (正) (mm)
1600	780	1275	1255	400	700	885	910
1800	900	1380	1462	400	700	975	1010
2000	1025	1490	1668	450	700	1055	1110
2200	1125	1595	1875	500	700	1130	1210
2400	1265	1705	2082	500	700	1200	1310

附录 F 埋地球墨铸铁排水管的强度计算

F.0.1 球墨铸铁排水管的强度计算，应符合下式的要求：

$$\gamma_0 \left(\frac{N}{b_0 e_m} + \frac{6M}{b_0 e_m^2} \right) \leq f_{td} \quad (\text{F.0.1})$$

式中： N ——设计内水压力作用下，管壁截面上的拉力设计值（N）；

M ——在荷载组合作用下管壁截面上的最大弯矩设计值（N·m）；

b_0 ——管壁计算宽度（mm）；

e_m ——计算壁厚（mm），见附录 I 中的公式 I.0.1-2。

F.0.2 设计内水压力作用下管壁截面上的拉力设计值可按下式计算：

$$N = \gamma_Q F_{wd,k} r_0 b_0 \quad (\text{F.0.2})$$

式中： γ_Q ——可变作用分项系数，取 1.5；

$F_{wd,k}$ ——管道设计内水压力标准值（MPa）；

r_0 ——管的计算半径，取计算直径的一半（mm）。

F.0.3 在荷载组合作用下球墨铸铁排水管截面上的最大弯矩可按下式计算：

$$M = \varphi \frac{(\gamma_{Gl} k_{gm} G_{lk} + \gamma_{Gsv} k_{vm} F_{sv,k} + \gamma_{Gw} k_{wm} G_{wk} + \gamma_Q \psi_c k_{vm} q_{ik} D_1) r_0 b_0}{1 + 0.732 \frac{E_d (r_0)^3}{E_P t_0^3}} \quad (\text{F.0.3})$$

式中： φ ——弯矩折减系数，取 0.7~1.0；

E_d ——管侧土的综合变形模量（N/mm²）；

k_{gm} 、 k_{vm} 、 k_{wm} ——分别为管道自重、竖向土压力和管内水重作用下管壁截面的最大弯矩系数；

γ_{Gl} 、 γ_{Gw} ——球墨铸铁排水管结构自重、管内水重分项系数，取 1.3；

$\gamma_{G,sv}$ ——竖向土压力分项系数，取 1.35；

ψ_c ——可变作用组合系数，取 0.9；

q_{ik} ——地面车辆荷载和地面堆积荷载两者的大值；

G_{lk} ——球墨铸铁排水管结构自重标准值（kN/m）；

G_{wk} ——球墨铸铁排水管内水重标准值（kN/m）；

$F_{sv,k}$ ——管顶竖向土压力标准值（kN/m）。

F.0.4 球墨铸铁排水管设计内水压力的标准值 $F_{wd,k}$ ，应按下列规定计算：

当 $F_{wk} \leq 0.5\text{MPa}$ 时， $F_{wd,k} = 2F_{wk}$ ；

当 $F_{wk} > 0.5\text{MPa}$ 时， $F_{wd,k} = F_{wk} + 0.5$ 。

式中： F_{wk} ——球墨铸铁排水管的工作压力标准值（MPa）。

F.0.5 球墨铸铁排水管结构自重标准值应按下列式计算：

$$G_{lk} = 0.001\gamma_i\pi D_0 t \quad (\text{F.0.5})$$

式中： D_0 ——球墨铸铁排水管的计算直径，按管壁中心计算（m）。

F.0.6 球墨铸铁排水管内水重标准值可按下式计算：

$$G_{wk} = 0.785\gamma_w(DE - 0.002t)^2 \quad (\text{F.0.6})$$

式中： γ_w ——管道内水的重度，可按 10kN/m^3 计算。

DE ——管外壁直径（m）。

F.0.7 管顶竖向土压力标准值应按下列式计算：

1 对开挖埋地的球墨铸铁排水管：

$$F_{sv,k} = \gamma_s H_s DE \quad (\text{F.0.7-1})$$

式中： γ_s ——管顶回填土的重度（ kN/m^3 ）；

H_s ——管顶至设计地面的覆土高度（m）。

2 对非开挖施工的球墨铸铁排水管：

$$F_{sv,k} = C_j \gamma_s B_t D_1 \quad (\text{F.0.7-2})$$

$$B_t = \left[1 + tg \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \right] \quad (\text{F.0.7-3})$$

$$C_j = \frac{1 - \exp\left(-2k_\alpha \mu \frac{H_s}{B_t}\right)}{2k_\alpha \mu} \quad (\text{F.0.7-4})$$

式中： C_j ——不开槽施工土压力系数；

B_t ——管顶上部土层压力传递至管顶处的影响宽度（m）；

$k_\alpha \mu$ ——管顶以上原状土的主动土压力系数和内摩擦系数的乘积，对一般土质系数可取 $k_\alpha \mu = 0.19$ 计算；

ϕ ——管侧土的内摩擦角，如无试验数据时可取 $\phi = 30^\circ$ 计算。

F.0.8 球墨铸铁排水管在各种荷载作用下，管截面上的最大弯矩系数可按表 F.0.8 确定。

表 F.0.8 球墨铸铁排水管的最大弯矩系数

项目		土弧基础中心角				
		20°	60°	90°	120°	150°
弯矩系数	管道自重 k_{gm}	0.202	0.134	0.102	0.083	0.077
	管道水重 k_{wm}	0.202	0.134	0.102	0.083	0.077
	竖向土压力 k_{vm}	0.255	0.189	0.157	0.138	0.128

F.0.9 管侧土的综合变形模量应根据管侧回填土的土质、压实密度和基槽两侧原状土的土质，综合评价确定，并可按下式计算：

$$E_d = \xi E_e \quad (\text{F.0.9})$$

式中： E_e ——管侧回填土在要求压实密度下的变形模量（MPa），应根据试验确定，无试验数据时可按表 F.0.9-1 确定；

ξ ——与 Br （管中心处槽宽度）和 DE 的比值及 E_e 与基槽两侧原状土变形模量 E_n 的比值有关的计算参数，按表 F.0.9-2 确定。

表 F.0.9-1 管侧回填土和槽侧原状土的变形模量（MPa）

土的种类	回填土压实系数%	85	90	95	100
	原状土标准贯入 锤击数 $N_{63.5}$	$4 < N \leq 14$	$14 < N \leq 24$	$24 < N \leq 50$	> 50
砾石、碎石		5	7	10	20
砂石、砂夹石、细粒含砂量不大于 12%		3	5	7	14
砂石、砂夹石、细粒含砂量大于 12%		1	3	5	10
粘性土或粉土（ $\omega_L < 50\%$ ） 砂粒含量大于 25%		1	3	5	10
粘性土或粉土（ $\omega_L < 50\%$ ） 砂粒含量小于 25%		-	1	3	7

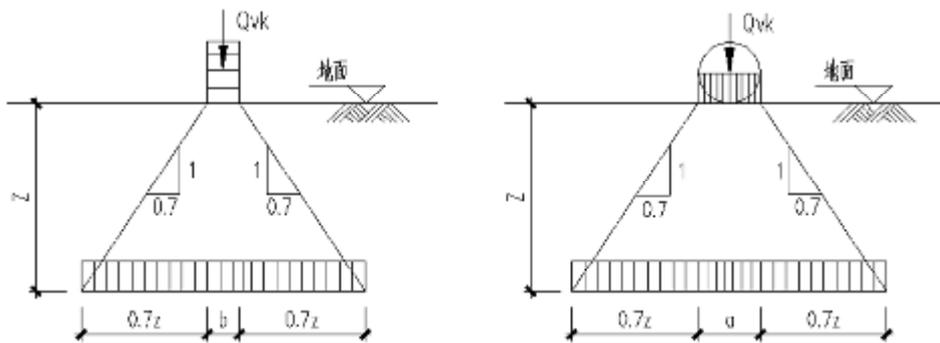
表 F.0.9-2 计算参数 ξ

B_r/DE	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
E_e/E_n						
0.1	2.06	2.04	1.63	1.40	1.17	1.05
0.2	2.50	1.83	1.52	1.34	1.15	1.04

0.4	1.80	1.35	1.35	1.24	1.11	1.03
0.6	1.43	1.29	1.21	1.15	1.07	1.02
0.8	1.18	1.13	1.09	1.07	1.03	1.01
1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.5	0.73	0.78	0.82	0.93	0.93	0.98
2.0	0.57	0.64	0.70	0.86	0.86	0.95
2.5	0.47	0.54	0.61	0.81	0.81	0.93
3.0	0.40	0.47	0.54	0.76	0.76	0.90
4.0	0.30	0.37	0.44	0.69	0.69105	0.89
5.0	0.25	0.30	0.37	0.43	0.61104	0.83

F.0.10 地面车辆荷载可按下式计算：

1 单个轮压产生的管顶处竖向压力标准值：



(a) 沿轮胎着地宽度的传递

(b) 沿轮胎着地长度的传递图

图 F.0.10-1 地面车辆单个轮压的传递分布

$$q_{vk} = \frac{\mu_d Q_{vk}}{(a+1.4z)(b+1.4z)} \quad (\text{F.0.10-1})$$

式中： q_{vk} ——地面车辆轮压产生的管顶处单位面积上竖向压力标准值(kN/m²)；

Q_{vk} ——车辆的单个轮压压力标准值 (kN)；

μ_d ——动力系数，按表 F.0.10-1 采用；

a ——单个车轮着地分布长度 (m)；

b ——单个车轮着地分布宽度 (m)；

z ——车行地面至管顶的距离 (m)。

表 F.0.10-1 动力系数 μ_d

地面至管顶的距离(m)	≤ 0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	≥ 0.7
μ_d	1.3	1.25	1.2	1.15	1.05	1.0

2 两个以上轮压产生的管顶竖向压力标准值:

$$q_{vk} = \frac{n_w \mu_d Q_{vk}}{(a + 1.4z)(nb + \sum d_i + 1.4z)} \quad (\text{F.0.10-2})$$

式中: n_w ——车轮总数量;

d_i ——地面相邻两个轮压间的净距 (m)。

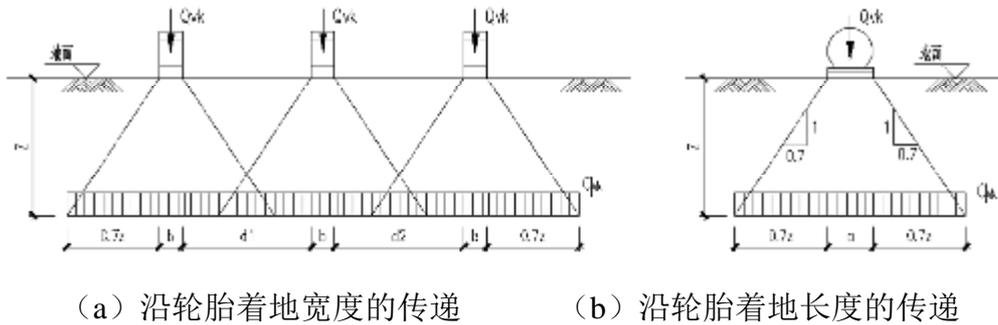


图 F.0.10-2 地面车辆两个以上轮压的传递分布

3 地面车辆运行荷载的准永久值系数, 应取 $\psi_q=0.5$ 。

附录 G 明装球墨铸铁排水管的强度计算

G.0.1 明装管道结构计算时，管道之间的连接简化为铰接，计算宽度按管道支承点的中心距确定。

G.0.2 明装管道的支座应设置为马鞍形，马鞍角采取 $90^\circ \sim 180^\circ$ 。鞍形支座的最小宽度可按下式计算：

$$B_s = \sqrt{2DEt} \quad (\text{G.0.2-1})$$

式中： B_s ——鞍形支座的最小宽度（mm）。

G.0.3 明装管道管壁截面的管壁强度和最大组合折算应力应按下式计算：

$$\gamma_0 \sigma \leq f_{td} \quad (\text{G.0.3-1})$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma_\theta^2 + \sigma_x^2 - \sigma_\theta \sigma_x + 3\tau^2} \quad (\text{G.0.3-2})$$

式中： σ ——最大组合折算应力（N/mm²）；

σ_θ ——支承处管壁截面的环向拉应力（N/mm²）；

σ_x ——支承处管壁截面的纵向应力（N/mm²）；

τ ——管壁截面的平均剪应力（N/mm²）。

G.0.4 明装管道支承处，管壁由设计内水压力产生的环向拉应力及支承处环向弯曲应力，按下列公式计算：

$$\sigma_\theta = \sigma_\theta^{Fw} + \sigma_\theta^M \quad (\text{G.0.4-1})$$

$$\sigma_\theta^{Fw} = \frac{F_w d r}{t_0} \quad (\text{G.0.4-2})$$

$$\sigma_\theta^M = \frac{M_\theta}{W_t} \quad (\text{G.0.4-3})$$

式中： σ_θ^{Fw} ——内水压力产生的环向拉应力（N/mm²）；

σ_θ^M ——支承处管壁截面的环向拉应力（N/mm²）；

M_θ ——作用于鞍式支撑长度上管壁的环向弯矩（N·mm）；

W_t ——马鞍形支承的管壁截面抵抗矩（N/mm）。

G.0.5 马鞍式支承管道，其支撑处管壁环向最大弯矩可按下列式计算：

$$M_\theta = \kappa R_s r \quad (\text{G.0.5-1})$$

式中： R_s ——支承宽度 B_s 的竖向反力（N）；

κ ——鞍式支撑处管壁的环向弯矩系数，按表 G.0.5-1 采用；

r ——管道内半径(mm)。

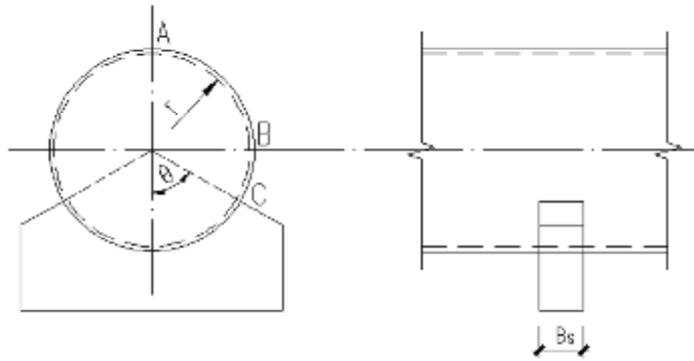


图 G.0.5-1 鞍式支承示意

表 G.0.5-1 鞍式支承处管壁环向弯矩系数 κ

管壁截面 \ 支承半角 θ	45 °	60 °	75 °	90 °
A 点	0.030	0.0185	0.0120	0.0065
B 点	-0.0335	-0.015	-0.0025	-0.0175
C 点	0.082	0.0535	0.031	0.0175

G.0.6 在荷载作用下,明装球墨铸铁排水管管壁截面的纵向应力是由竖向荷载作用下产生的弯曲应力,当采用自锚管接口管时,明装球墨铸铁排水管水平转弯处尚应包括管道方向改变在管壁产生的纵向拉应力:

$$\sigma_X = \sigma_X^M + \sigma_X^{FW} \quad (\text{G.0.6-1})$$

$$\sigma_X^M = \frac{6M}{b_0 t_0^2} \quad (\text{G.0.6-2})$$

$$\sigma_X^{FW} = \frac{N_H}{A} \quad (\text{G.0.6-3})$$

$$A_p = \frac{\pi}{4} (DE^2 - D^2) \quad (\text{G.0.6-4})$$

式中: σ_X^M ——在竖向荷载作用下,验算截面的管壁纵向弯曲应力 (N/mm^2);

σ_X^{FW} ——自锚接口管道,明装球墨铸铁排水管管壁产生的纵向拉应力 (N/mm^2);

N_H ——明装球墨铸铁排水管在内水压力作用下产生的轴向力 (N), $N_H = \pi r^2 F_{wd} (1 - \cos\theta)$;

A_p ——明装管道管壁截面面积 (mm^2)。

G.0.7 在荷载组合作用下,明装球墨铸铁排水管管壁截面的平均剪应力和最大剪应力可分别按

下式计算:

1 管壁截面平均剪应力:

$$\tau_b = \frac{V}{\pi t_0 r} \quad (\text{G.0.7-1})$$

式中: τ_b ——管壁截面平均剪应力 (N/mm²);

V ——计算截面处的最大剪力(N)。

2 管壁截面中和轴处最大剪应力:

$$\tau_{max} = \frac{V_{max}}{\pi t_0 r} \quad (\text{G.0.7-2})$$

式中: τ_{max} ——管壁截面最大剪应力 (N/mm²);

V_{max} ——计算截面处的最大剪力(N)。

附录 H 球墨铸铁排水管的变形计算

H.0.1 球墨铸铁排水管在组合作用下的变形，应按准永久组合作用计算，并按按下式计算其变形量：

$$\omega_{d,max} = \frac{D_L k_d r_0^3 (F_{sv,k} + 2\psi_q q_v k r_0)}{E_p I_p + 0.061 E_d r_0^3} \quad (\text{H.0.1})$$

式中： $\omega_{d,max}$ ——管道在组合作用下的最大竖向变形（mm）；

D_L ——变形滞后效应系数，可取 1.00~1.50 计算；

k_d ——管道变形系数，应按管的敷设基础中心角确定；

I_p ——管壁的单位长度截面惯性矩（ mm^4/mm ）。

表 H.0.1 球墨铸铁排水管的变形系数

项目	土弧基础中心角				
	20°	60°	90°	120°	150°
管道变形系数 k_d	0.109	0.103	0.096	0.089	0.085

G.0.2 明装球墨铸铁排水管道计算挠度不应超过管道正常使用的变形，且不应超过 $l/250$ （ l 为每节管道长度）。其挠度值应按按下式计算：

$$f = \frac{5 \times 10^9 q l^4}{6\pi E_p (DE^4 - D^4)} \quad (\text{H.0.2})$$

式中： f ——跨中挠度（mm）；

q ——每延米荷载（N/m）；

l ——管道计算跨度（m）。

附录 J 管的环刚度和最大允许变形率

J.0.1 管的环刚度 S 应按照公式J.0.1-1和公式J.0.1-2计算，常用压力分级管的环刚度见表J.0.3。

$$S = \frac{E_p}{12} \left(\frac{e_m}{DE - e_m} \right)^3 \quad (\text{J.0.1-1})$$

$$e_m = \frac{e_{nom} + e_{min}}{2} \quad (\text{J.0.1-2})$$

式中： S ——管的环刚度（MPa）；

E_p ——管的弹性模量（MPa）， $E=170000\text{MPa}$ ；

DE ——管道外径（mm）；

e_{nom} ——管的公称壁厚（mm）；

e_{min} ——管的最小壁厚（mm）；

e_m ——管的计算壁厚（mm）。

J.0.2 管的最大允许径向变形率 Δ_{max} 应按照公式C.0.2进行计算，而且水泥砂浆内衬的 Δ_{max} 应不大于3%，挠性内衬（如环氧树脂内衬、聚氨酯内衬）的 Δ_{max} 应不大于4%，常用压力分级管的最大允许径向变形率见表J.0.3。

$$\Delta_{max} = 100 \frac{R_{max}(DE - e_{nom})}{SF \cdot E_p \cdot DF} \quad (\text{J.0.2})$$

式中： R_{max} ——管的最大允许环向弯曲强度（MPa）， $R_{max} = 500\text{MPa}$ ；

e_{nom} ——管的公称壁厚（mm）；

SF ——安全系数，取 1.5；

DF ——变形附加系数，取 3.5。

J.0.3 常用压力分级管（C25级、C30级、C40级）的环刚度 S 和最大允许径向变形率 Δ_{max} 应按表J.0.3选取。

J.0.3 水泥内衬常用压力分级管的环刚度和最大允许径向变形率

DN	C25级		C30级		C40级	
	环刚度KN/ m ²	最大允许径 向变形率/%	环刚度KN/ m ²	最大允许径 向变形率/%	环刚度KN/ m ²	最大允许径 向变形率/%
150	-	-	-	-	162.6	2.5
200	-	-	-	-	84.2	3.0
250	-	-	-	-	75.3	3.0
300	-	-	32.6	3.0	67.7	3.0

350	20.8	3.0	44.4	3.0	67.2	3.0
400	18.6	3.0	33.7	3.0	63.3	3.0
450	18.6	3.0	28.7	3.0	61.4	3.0
500	17.1	3.0	28.1	3.0	58.5	3.0
600	16.8	3.0	26.7	3.0	57.1	3.0
700	17.3	3.0	25.8	3.0	54.7	3.0
800	15.3	3.0	25.0	3.0	54.0	3.0
900	14.8	3.0	24.4	3.0	52.5	3.0
1000	14.5	3.0	23.4	3.0	52.3	3.0
1100	14.2	3.0	23.7	3.0	52.1	3.0
1200	13.9	3.0	22.9	3.0	51.0	3.0
1400	13.8	3.0	22.5	3.0	-	-
1500	13.6	3.0	22.3	3.0	-	-
1600	13.5	3.0	22.2	3.0	-	-
1800	13.2	3.0	22.0	3.0	-	-
2000	13.2	3.0	21.8	3.0	-	-
2200	13.1	3.0	-	-	-	-
2400	12.9	3.0	-	-	-	-
2600	12.9	3.0	-	-	-	-

注：表中标注阴影的数值为首选压力等级管的公称壁厚。

J.0.4 水泥内衬常用壁厚分级管（K8级、K9级、K10级）的环刚度 S 和最大允许径向变形率 Δ_{max} 应按表 J.0.4 的规定取值。

J.0.4 水泥内衬常用壁厚分级管的环刚度和最大允许径向变形率

DN	K8级		K9级		K10级	
	环刚度KN/ m ²	最大允许径 向变形率/%	环刚度KN/ m ²	最大允许径 向变形率/%	环刚度KN/ m ²	最大允许径 向变形率/%
150	486.0	1.5	486.0	1.5	616.0	1.4
200	213.3	2.0	238.8	1.9	344.4	1.7
250	111.9	2.5	156.9	2.2	225.7	2.0
300	75.6	2.8	113.8	2.5	163.2	2.2
350	58.7	3.0	88.1	2.7	126.1	2.4
400	48.0	3.0	72.0	2.9	102.9	2.6
450	40.6	3.0	60.8	3.0	86.8	2.8
500	35.1	3.0	52.4	3.0	74.7	2.9

600	27.8	3.0	41.4	3.0	58.9	3.0
700	23.2	3.0	34.5	3.0	49.1	3.0
800	20.1	3.0	29.8	3.0	42.3	3.0
900	17.9	3.0	26.5	3.0	37.6	3.0
1000	16.2	3.0	24.0	3.0	34.0	3.0
1100	14.9	3.0	22.1	3.0	31.3	3.0
1200	13.9	3.0	20.6	3.0	29.1	3.0
1400	12.4	3.0	18.3	3.0	25.9	3.0
1500	11.8	3.0	17.5	3.0	24.7	3.0
1600	11.4	3.0	16.7	3.0	23.6	3.0
1800	10.6	3.0	15.6	3.0	22.0	3.0
2000	10.0	3.0	14.7	3.0	20.7	3.0
2200	9.5	3.0	14.0	3.0	19.7	3.0
2400	9.1	3.0	13.4	3.0	18.9	3.0
2600	8.8	3.0	12.9	3.0	18.2	3.0
2800	8.5	3.0	12.5	3.0	17.6	3.0
3000	8.3	3.0	12.2	3.0	17.1	3.0

注：表中标注阴影的数值为首选壁厚分级管的公称壁厚。

附录 K 闭水法试验

K.0.1 闭水法试验应按下列程序进行：

- 1 试验管段灌满水后浸泡时间不应少于 24h；
- 2 试验水头应按本规范第 6.2.3 条的规定确定；
- 3 当试验水头达规定水头时开始计时，观测管道的渗水量，直至观测结束时，应不断地向试验管段内补水，保持试验水头恒定。渗水量的观测时间不得小于 30min；

K.0.2 闭水试验应作记录，记录表格宜符合表 K.0.2 的规定。

表 K.0.2 管道闭水试验记录表

工程名称				试验日期	年 月 日	
桩号及地段						
管道内径 (mm)	管材种类		接口种类		试验段长度 (m)	
试验段上游设计水头(m)	试验水头 (m)			允许渗水量 (m ³ /(24h·km))		
渗水量测定记录	次数	观测起始 时间 T1	观测结束 时间 T2	恒压时间 T (min)	恒压时间内 补入的水量 W (L)	实测渗水量 q (L/(min·m))
	1					
	2					
	3					
	折合平均实测渗水量				(m ³ /(24h·km))	
外观记录						
评 语						

施工单位：

试验负责人：

监理单位：

设计单位：

建设单位：

记录员：

附录 L 验收记录表及鉴定书

L.0.1 中间验收记录表应符合表 L.0.1 表的要求：

表 L.0.1 中间验收记录表

工程名称		工程项目	
建设单位		施工单位	
验收日期	年 月 日		
验收内容			
质量情况及验收意见			
参加 单位 人员	监理单位	建设单位	设计单位
	管理或使用单位		

L.0.2 中间验收记录表应符合表 L.0.2 表的要求：

表 L.0.2 竣工验收记录表

工程名称		工程项目		
建设单位		施工单位		
开工日期	年 月 日	竣工日期	年 月 日	
验收日期	年 月 日			
验收内容				
复验质量情况				
鉴定结果及验收意见				
参加 单位 人员	监理单位	建设单位	设计单位	施工单位
	管理或使用单位			

本规程用词说明

1 为便于执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用语说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他标准执行的，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《室外排水设计规范》GB50014
- 《室外给水设计标准》GB 50013
- 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032
- 《污水用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081
- 《城市工程管线综合规划规范》GB50289
- 《城市排水工程规划规范》GB50318
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268
- 《城镇给水排水技术规范》GB 50788
- 《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ68
- 《球墨铸铁管外表面锌涂层第1部分—带终饰层的金属锌涂层》GB/T 17456.1
- 《球墨铸铁管外表面锌涂层第2部分—带终饰层的富锌涂料涂层》GB/T 1756.2
- 《现场安装聚乙烯套球墨铸铁管线》GB/T 36172
- 《球墨铸铁管和管件—聚氨酯涂层》GB/T 24596
- 《球墨铸铁管、管件及附件—环氧涂层（重防腐）》GB/T 34202
- 《球墨铸铁管和管件——水泥砂浆内衬》GB/T 17457
- 《球墨铸铁管和管件水泥砂浆内衬密封涂层》GB/T 32488
- 《现场安装聚乙烯套球墨铸铁管线》GB/T 36172
- 《球墨铸铁管线用自锚接口系统设计规定与型式试验》GB/T 36173
- 《橡胶密封件给、排水管及污水管道用接口密封圈材料规范》GB/T21873
- 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB50202
- 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141
- 《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332
- 《给水排水工程埋地铸铁管管道结构设计规程》CECS142
- 《顶管技术规程》DBJ/T 15-106
- 《给水排水工程顶管技术规程》CECS246
- 《给水排水工程埋地钢管管道结构设计规程》CECS141
- 《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181
- 《非开挖铺设用球墨铸铁管》YB/T 4564

广东省标准

球墨铸铁管排水管道工程应用技术规程

DBJ/XX-XX-2020

条文说明

目次

1 总 则	69
3 管材管件、接口及附属构筑物	70
3.1 一般规定.....	70
3.2 管材.....	70
3.3 接口.....	71
3.4 球墨铸铁检查井.....	71
4 设计	72
4.1 一般规定.....	72
4.2 工艺设计.....	72
4.3 结构设计.....	73
4.4 基础与地基处理.....	75
4.5 沟槽开挖与回填.....	75
4.6 顶管设计.....	76
5 施工	77
5.1 装卸、运输与储存.....	77
5.2 施工准备.....	77
5.3 土建施工.....	77
5.4 安装.....	78
5.5 顶管施工.....	78
5.6 附属构筑物施工.....	79
6 功能性试验	80
6.1 水压试验.....	80
6.2 闭水试验.....	80
7 工程验收	81
8 维护及维修	82
8.2 维修.....	82
9 信息化数据管理	84

1 总 则

1.0.1 规定本规程制定的宗旨和目的。

球墨铸铁排水管道在广东排水行业中已展开应用，如广州市增城区中心城区污水处理系统工程 PPP 项目、珠海南湾大道（横琴大桥至红东互通段）改造工程雨污水管道、韶关市新白线（芙蓉新城-曲江白土）道路工程雨污水管道等，取得良好的工程效益。很多工程选择采用球墨铸铁排水管道替代传统排水管材，但广东地区尚未出台关于球墨铸铁排水管道工程技术规程，有必要制定一部专门针对球墨铸铁排水管道道工程技术规程。

1.0.2 规定本规程制定的适用范围。

1.0.5 规定球墨铸铁排水管道道工程还应执行现行国家有关标准和规范。

3 管材管件、接口及附属构筑物

3.1 一般规定

- 3.1.1 《污水用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081 是球墨铸铁排水管道工程设计、施工和验收环节中最重要标准之一，也是产品生产质量控制和检测的基本标准，也是判断产品合格与否的重要依据。
- 3.1.2 本规程规定了球墨铸铁排水管道工程所使用的产品的基本出厂要求。
- 3.1.3 数字芯片或电子标签（二维码）包含的信息见表 3.1.7。
- 3.1.5 明确球墨铸铁排水管道产品的表面质量要求。
- 3.1.6 先给出壁厚，再根据前者相同的公式计算出压力。压力分级和壁厚分级仅是球墨铸铁排水管的两种不同分级方法，两者没有孰优孰劣，结构设计可以根据工程内外荷载情况进行灵活选用。
- 3.1.7 为保障球墨铸铁排水管道工程的质量，确保工程购买的管道满足设计参数和要求，制定本表，供货厂家应按照本表供应管材。

3.2 管材

- 3.2.1 本条规定的是球墨铸铁排水管离心浇注工艺生产的结构形式。管道工程也有双法兰管，是将承插管的承口切除后，通过丝扣或焊接加装法兰制作而成。一边为法兰，另一边为承口或插口的管，制作工艺也是同样的道理。
- 3.2.7 离心球墨铸铁排水管在生产中要进行退火，使得管的延展性提高，硬度下降，是质量控制指标之一。在工程施工过程中需要切管，硬度低的管切管更容易。
- 3.2.8 管、管件和检查井外防腐应根据环境土壤和地下水腐蚀性，按现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 的有关规定，分为弱、中、强 3 个腐蚀性等级；埋地管道外防腐涂层弱腐蚀环境宜采用标准防腐，中腐蚀环境宜采用较强防腐，强腐蚀环境宜采用强防腐。标准外防腐涂层是指管采用金属锌层（ $\geq 130\text{g}/\text{m}^2$ ）与终饰层（ $\geq 70\mu\text{m}$ ）组成的双层涂层，为了提高防腐效果，也可以将金属锌层喷锌量由 $130\text{g}/\text{m}^2$ 提高到 $200\text{g}/\text{m}^2$ 。
- 3.2.10 管道插口变形在规定的变形范围内的，可利用千斤顶进行校圆处理；如管道插口变形超过规定的变形范围，可切割变形损坏的部分。

插口椭圆度应按下列式计算：

$$\delta = \frac{D_1 - D_2}{D_1 + D_2} \times 100\% \quad (3.2.10)$$

式中： δ ——椭圆度（%）；

D_1 ——管或管件横截面的最大直径（mm）；

D_2 ——管或管件横截面的最小直径（mm）。

3.2.12 顶管专用球墨铸铁排水管道不宜每支都设置注浆孔，根据施工要求确定带有注浆孔管的数量；注浆孔应按组设置，每组 2~3 个，间隔 120°分布。

3.3 接口

3.3.3 密封圈是接口密封的关键材料，其外观质量，性能指标必须符合要求。

3.4 球墨铸铁检查井

3.4.1 为方便管道与检查井连接，宜采用与球墨铸铁排水管配套使用的成品球墨铸铁检查井。井圈井盖宜采用球墨铸铁材质，当采用复合材料时，应保证足够的强度。井筒根据检查井设计埋深，由球墨铸铁管切割而成。井座及井盖的规格、尺寸应与井室相配套，防坠落装置应采用耐腐蚀性能好、安全性能高的材料制作而成。

3.4.3 成品球墨铸铁检查井配套的井圈井盖常用的有可调式防沉降井盖、密封井盖和普通井盖，设计时应注明井盖形式。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 球墨铸铁排水管道设计应按照现行的标准规范进行。

4.1.2 国家发展改革委和住房城乡建设部关于印发《城镇生活污水处理设施补短板强弱项实施方案》的通知（发改环资[2020]1234号）要求污水管网优先采用球墨铸铁管。广东省广州市（穗河长办[2020]36号）、珠海市（珠路函[2018]537号）也分别印发相关通知要求排水管网优先采用球墨铸铁管。

4.1.5 为保证球墨铸铁排水管道的安全性和工程建设的经济性，管道的壁厚应根据埋深、地质条件、防腐要求、运行压力等因素经结构计算确定。

4.2 工艺设计

4.2.2 计算公式与《室外排水设计规范》（GB50014）规定相一致。

4.2.6 排水管道一般使用年限较长，改建困难，如仅根据当前需要设计，不考虑规划，在发展过程中会造成被动和浪费。为减少扩建时废弃管道的数量，规定了设计流量，同时应按现状水量复核最小流速，防止流速过小造成淤积。

4.2.7 规定管顶最小覆土深度。车行道管顶最小覆土厚度不宜小于0.7m，主要考虑车行荷载和道路路基机械压实以及管道的抗浮稳定因素的影响。不能执行规定时，应对管道采取加固措施。

4.2.8 本规程提出的球墨铸铁管道接口最大允许转角是指安装时允许的转角，安装的转角比产品的最大允许转角减小了 0.5° ，目的是为了抵御管道可能出现的后期沉降。根据接口密封试验，即使转角比产品的最大允许转角再大一些，接口依然保持密封，所以球墨铸铁管柔性接口密封效果是有保证的。

在管道安装过程中进行接口偏转时，直接判断转角是很困难的，可以通过测量端部位移值，再根据转角与端部位移的关系计算出实际转角就容易得多。柔性接口与对应的端部位移见图4.2.8和表4.2.8-2。



图 4.2.8 滑入式柔性接口最大允许转角与对应的端部位移示意图

θ —最大允许偏转角； L_u —管的标准长度； D_y —端部位移

表 4.2.8-2 滑入式柔性接口最大允许转角与对应的端部位移表

DN	最大允许偏转角 θ ($^\circ$)	管的标准长度 L_u (m)	端部位移 (mm)
150~300	3.0	6	314
350~600	2.0	6	210
700~2600	1.0	6	105
1100~2600	1.0	8.15	142

4.2.9 球墨铸铁排水管道的标准长度通常为 6.0m，所以排水检查井的间距宜为 6 的倍数并考虑进入检查井的尺寸，在不影响检查井和支管连接时，检查井的平面位置可适当移动，尽量不剪断管或少剪断管。

4.2.10 根据管道维护检修和事故时维修时的关断需求设置检修阀门，两个检修阀门的间距不宜大于 1000 米。检修阀门应拆卸方便；考虑到排水管道中杂质多，检修阀门不宜采用蝶阀。

4.2.11 管线竖向布置平缓、无隆起点时，宜间隔 1000m 左右设一处通气设施；为考虑检修，设置泄水阀井，泄水阀的直径可根据放空管道中所需要的时间计算确定。泄水湿井排水需排至指定地方，避免污水造成次生灾害和二次污染。

4.2.14 为防止检查井与球墨铸铁排水管道产生不均匀沉降，导致接口脱开或断裂；检查井与管道连接通过预埋管件、成品管件与管道间采用柔性连接。

4.2.15 排水管线敷设的土壤和地下水可能对球墨铸铁排水管道外壁产生腐蚀，排水管线输送的污水或雨水，可能对管道的内壁产生腐蚀，应根据上述情况，针对性选择内、外防腐涂层。

4.2.16 合流制排水管网和分流制污水管网输送介质中含有大量的油脂类腐蚀性物质，通常采用耐油性、耐腐蚀性较好的丁腈密封圈；分流制雨水管网可采用丁苯密封圈（SBR）可降低管线成本。

明装管道接口安装完成后，再采用黑色热收缩膜包裹，可以有效阻止阳光对密封圈的影响。

4.3 结构设计

4.3.9 支墩的形式、间距和固定方式应通过计算确定。支墩应修建在坚固的地基上，应保证

支墩在受力情况下，不致破坏管道接口，否则应采取地基加固措施。支墩宜采用强度等级不低于 C20 的混凝土浇筑；采用砌筑结构时，水泥砂浆强度等级不应低于 M10；腐蚀环境下支墩及锚固件应采取相应的防腐蚀措施。支墩施工完毕且达到设计强度要求后，方可进行水压试验。管道转弯处、分叉处、管道端部堵头处，以及管径截面变化处，经计算在一定距离内可通过设置自锚接口代替支墩。

4.3.11 算例表明，对一定壁厚的某种管径，当覆土小于其允许覆土厚度时，球墨铸铁排水管的强度及变形都满足规范要求。为此，为简化计算过程，当条件一定时，球墨铸铁排水管壁厚的选择可通过查表快速选取。

如假定管侧回填土的压实系数为 85%，当管侧回填土的综合变形模量为 1.13MPa 时，在道路城-A 荷载作用下，各管径不同壁厚的球墨铸铁排水管其管顶允许的覆土厚度如下表：

公称直 径 (mm)	壁 厚 (mm)	允许覆 土 (m)	公称直 径 (mm)	壁 厚 (mm)	允许覆 土 (m)	公称直 径 (mm)	壁 厚 (mm)	允许覆 土 (m)
300	6.2	12.5	800	9.6	2.9	1400	15.7	2.4
	7.2	16.5		11.7	4.9		17.1	3.0
400	6.5	6.5	900	10.6	2.7	1500	16.7	2.3
	8.1	12.0		12.6	4.4		18.0	2.9
500	7.5	5.2	1000	11.6	2.6	1600	17.7	2.3
	9.0	8.7		13.5	4.0		18.9	2.7
600	8.7	4.8	1100	12.6	2.5	1800	19.7	2.2
	9.9	6.8		14.4	3.6		20.7	2.5
700	8.8	3.3	1200	13.6	2.4	2000	21.8	2.2
	10.8	5.7		15.3	3.4		22.5	2.4

如假定管侧回填土的压实系数为 85%，当管侧回填土的综合变形模量分别为 3.39MPa 时，在道路城-A 荷载作用下，各管径不同壁厚的球墨铸铁排水管其管顶允许的覆土厚度如下表：

公称直 径 (mm)	壁 厚 (mm)	允许覆 土 (m)	公称直 径 (mm)	壁 厚 (mm)	允许覆 土 (m)	公称直 径 (mm)	壁 厚 (mm)	允许覆 土 (m)
300	6.2	14.5	800	9.6	4.5	1400	15.7	4.1
	7.2	18.0		11.7	6.5		17.1	4.7
400	6.5	6.8	900	10.6	4.4	1500	16.7	4.1

	8.1	13.5		12.6	6.0		18.0	4.5
500	7.5	6.8	1000	11.6	4.3	1600	17.7	4.0
	9.0	10.3		13.5	5.6		18.9	4.4
600	8.7	6.4	1100	12.6	4.2	1800	19.7	3.9
	9.9	8.4		14.4	5.3		20.7	4.2
700	8.8	4.9	1200	13.6	4.2	2000	21.8	3.9
	10.8	7.3		15.3	5.0		22.5	4.1

4.4 基础与地基处理

4.4.2 要求施工时管道的土弧基础中心角大 30° （亦即施工角为 $2\alpha + 30^\circ$ ），是考虑管底腋角部位的回填压实有一定难度，在施工中将土弧中心角做大一些可提高管道受力的支承条件，增加管道结构的安全度。

4.4.4 球墨铸铁排水管定性为柔性管材，可不做水泥砂浆垫层和刚性基础，利用原状土通过适当处理作为管道基础，即可满足管道的埋设要求。

设置中粗砂基础或其他颗粒材料垫层基础，有利于管道底部形成一定强度的弧形基础，使管道底部受力均匀。

4.4.5 刚度差异较大的整体面积基础，其地基反力分布不均匀，因结构对地基变形有较高要求，所以地基处理设计宜根据结构、基础和地基共同作用结果进行地基承载力和变形验算。

4.4.7 本条规定在确定地基处理方法时应遵循的要求。由于影响因素众多，可供选择的处理方法有很多种，初选方案时宜选择 2~3 种方法进行技术经济比较，选择经济合理的方案，但现场条件是否适用或能否达到设计要求，最终以现场实验或试验性施工的效果确定。

4.4.11 当利用现有路基时，路基需同时满足管道对地基的承载力和变形要求。

4.4.12 附属构筑物与管道地基宜同步采用相同的处理方式，以减小两者之间的不均匀沉降带来的拉裂问题。

4.5 沟槽开挖与回填

4.5.1 沟槽支护形式应根据沟槽的土质、地下水位、开槽断面、荷载条件、施工方法、周围环境、施工设备等因素进行确定。沟槽及支护方案的基本要求：根据地质条件放坡，必要时支

撑，槽深超过 5m 应进行论证。

4.5.2 基坑支护的形式较多，各种结构形式都涉及强度、变形和稳定性的验算。支护结构内力验算应满足强度及稳定性的要求，位移计算应满足基坑周边环境允许变形的要求。支护结构整体稳定验算、软弱地层中的抗滑移、抗隆起、抗倾覆的验算，砂土地层的抗管涌验算等均应满足结构自身施工过程和基坑周边环境安全的要求。

4.5.3 周边环境指：周边建构筑物、电塔、桥墩、高压线缆、挡土墙、边坡等。

4.5.4 本条文参照了 GB50268《给水排水管道施工及验收规范》中对管道沟槽回填土的常规要求。按柔性管道的理论，承受外部荷载是按管、土共同作用进行设计，回填的质量和密实度直接关系到管道的变形和对外部荷载的受力状态，因此必须严格控制。

4.5.5 球墨铸铁排水管是按管土共同作用理论设计计算，必须严格按设计要求的回填土进行沟槽回填。当设计未规定时可按本条表中沟槽各部位的最佳密实度及回填土土质的要求回填。

4.6 顶管设计

4.6.1 顶管工程场地的选择关系到管道的使用安全、施工难易和工程投资控制。顶管施工一旦出现机器故障或其他意外，通常的做法是在地下进行处理，因此，有必要在地面预留一定的施工操作空间。

4.6.2 顶管在大部分土层都可以顺利进行，但在某些土层施工比较困难：对未经加固的标贯击数很低的软土层，顶管机极容易“磕头”，很难调整姿势进行纠偏直至无法继续顶进施工；对花岗岩球状风化强烈的土层（俗称的“孤石”很多、很发育的地层）和软硬交互的地层，顶管的难度很大。如顶进方向需穿过软硬明显的界面上时，宜提前对较软土层进行硬化处理。硬化处理可采用竖向硬化方式或水平向硬化方式。各地可根据当地工程实践判断不同土层对顶管的适应性。

4.6.5 工作井、接收井的结构形式根据管道埋深、地质条件、顶力要求、环境条件等因素确定，可采用沉井、逆作井、地下连续墙、灌注桩等。

5 施工

5.1 装卸、运输与储存

5.1.1 本条内容主要涉及人身安全、产品安全问题，当产品生产厂家提出更适合的运输、码放、吊装要求时，施工单位应参照执行。

由于球墨铸铁排水管不同于钢筋混凝土管材和其他的刚性管材，严格规定了管材的装卸、运输和堆放、储存。

5.2 施工准备

5.2.8 沟槽基础应受到特别关注，一般需要验槽后方可进行下道工序。管道基础施工是保障管道施工质量的关键工序，必须认真施工。

5.2.9 临水基坑受水流、波浪及潮汐等的影响，对基坑的荷载和施工工艺有较大的影响。如搅拌桩、旋喷桩在动水条件下存在成桩质量较差的问题。

5.2.10 “6个100%”指：施工区域100%标准围蔽，工地沙土、物料100%覆盖，施工道路100%硬化，施工作业100%洒水降尘，出工地车辆100%冲洗车身、车轮，长期裸土100%覆盖或绿化。

5.3 土建施工

5.3.1 本条规范强调工程变更工作的严肃性。当现场情况变化导致工程无法进行，或提出优化设计方案时，应履行设计变更手续进行变更。

5.3.2 地下工程有时实际情况与设计条件有较大出入，应通过监测动态调整结构构件、设计工况，实现信息化施工。

5.3.3 本条文是排水管道工程施工时为确保质量的常规做法。

5.3.7 本条是考虑管道稳定，为避免外力干扰、沟槽意外进水及降雨造成的漂管。管口外露便于观察管口渗漏情况。

5.3.8 本条文参照了GB50268《给水排水管道工程施工及验收规范》中对管道沟槽回填土的常规要求。

5.3.14 球墨铸铁排水管为柔性管，当采用钢板桩支护沟槽时，在拔桩时必须将桩孔回填密实，以保证管道两侧回填土具有要求的弹性模量。为此，国外资料指出，当不能保证钢板桩拔出后桩孔回填的密实度时，应考虑是否拔出钢板桩的问题。

5.4 安装

5.4.2 安装过程中，承口朝向施工前进方向，插口沿管轴线对正承口可以有效保证接口的严密性。如果施工中需要反向安装，需要制定相应施工方案。

5.4.4 承口内有杂物时，将严重影响管道接口密封性。本条强调了接口清理工作的重要性。安装时球墨铸铁排水管密封圈首先弯成不同等份，然后在承口内缓慢将密封圈入槽归位。可用橡胶锤敲击密封圈，确保与承口工作面贴合到位。

5.4.6 小口径管道可采用简易工具进行推入或拉入方法进行承插口安装，大口径管道可采用机械推入等方法进行承插口安装。安装过程管口受力面应垫衬柔性缓冲材料，管口插入过程应平稳进行，避免撞击管道。

5.5 顶管施工

5.5.2 顶管机的选择可参考下表：

地层		敞开式顶管机		平衡式顶管机		
		机械式	挤压式	土压平衡	泥水平衡	气压平衡
无地下水	胶结土层、强风化岩	★★				
	稳定土层	★★				
	松散土层	★	★			
有地下水	淤泥 $f_{ak} > 30\text{kPa}$		★	★★	★	★
	粘性土含水量 $> 30\%$		★★	★★	★	★
	粉性土含水量 $< 30\%$			★	★★	★
	粉性土			★	★★	★
	砂土 $k < 10^{-4}\text{cm/s}$				★★	★★
	砂土 $k < 10^{-4} \sim 10^{-3}\text{cm/s}$				★	★★

	砂砾 $k < 10^{-3} \sim 10^{-2} \text{cm/s}$				★	★
	含障碍物					★

注：★★—首选机型；★—可选机型；空格—不宜采用

5.5.4 洞口土体采取加固的主要目的是：①确保开洞门时土体具有一定的强度，防止土体坍塌涌入井内；②确保开洞门时土体具有一定的抗渗透性，防止地下水通过土体涌入井内。顶管洞口的加固效果应采用钻芯取样的方式进行检验，加固体的强度不宜小于 0.5MPa，并应检查加固体的均匀性和防渗漏性能。

5.5.7 不同的管径、不同的顶进施工工艺，顶管管道内的操作方法不同，施工过程对管道内防腐层损坏的风险也不同。制定施工方案时，应制定保护管内防腐层的措施。

5.6 附属构筑物施工

5.6.1 附属构筑物指球墨铸铁排水管道工程的钢筋混凝土结构、球墨铸铁预制检查井、支墩和支座。

5.6.2 球墨铸铁检查井预留口封堵与钢筋混凝土检查井、砌筑检查井不同，应由球墨铸铁检查井生产厂家提供封堵产品，确保牢固、密封、耐久。

5.6.3 本条强调球墨铸铁无压排水管与构筑物结合部位容易产生不均匀沉降，该区域应做好地基处理。

5.6.4 本条强调管道井室内要留有足够的安装操作空间。

5.6.5 本条规定了防止有压管道在试验压力、工作压力作用下产生位移的常规做法。

6 功能性试验

6.1 水压试验

6.1.1 水压试验使用的水源宜为河水或再生水，不得影响管道正常使用。

6.2 闭水试验

6.2.1 无压管道严密性试验要求及试验方法应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268）的规定。

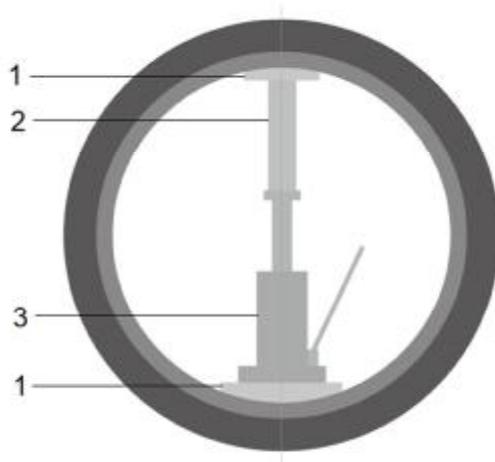
7 工程验收

7.0.9 回填料检查数量，条件相同的回填料，每铺筑 1000m³，应取样一次，每次取样至少应做两组测试；回填料条件变化或来源变化时，应分别取样检测。

8 维护及维修

8.2 维修

8.2.2 采用千斤顶校圆处理变形时，应当使用垫木保护水泥内衬，同时使用硬木进行调节长度，操作示意图见图 8.2.2。

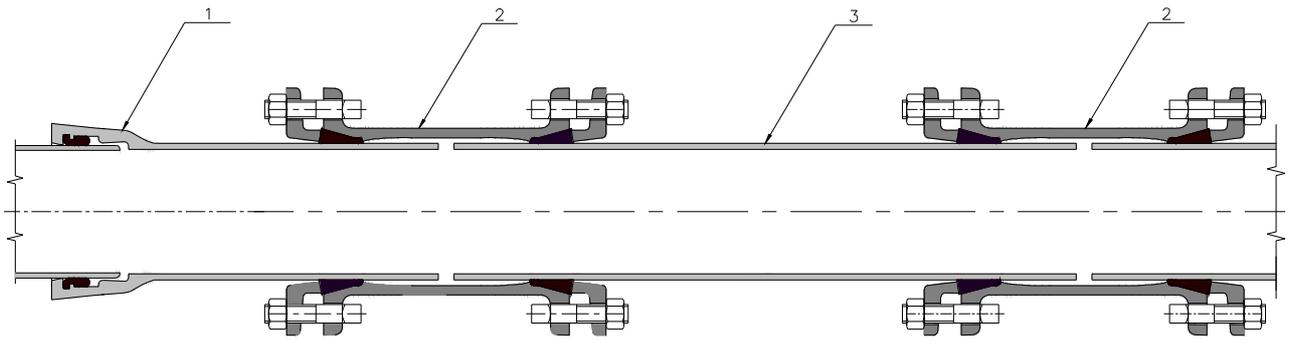


1—垫木；2—硬木；3—千斤顶

图 8.2.2 千斤顶校圆处理变形示意图

8.2.4 采用哈夫节修补管道是推荐方式，其特点是，①管道的外径基本是定值，哈夫节内带有橡胶垫片，可以与管道外径严丝合缝，从而保证密封效果；②可以在不断水的情况下操作，节省操作时间和成本；③哈夫节具有刚度增加效果，保证长期使用。

采用两个承套和双插短管连接原有管道是工程上常用的修补方法。双插短管可以从备用管上切割得到，长度比原有切除管道长度短 0.1~0.3m 即可。承套有两种接口型式：K 型和 T 型，K 型承套安装时不需要安装推力，推荐使用，T 型承套需要安装推力，一般在 DN800 以下使用。安装图示见图 8.2.4。如果没有承套，使用柔性接头管件代替承套，也是可行的。



1—原有管材；2—K 型承套；3—双插短管

图 8.2.4 切除管道修补图

8.2.5 裂管法是用新的球墨铸铁排水管道替换即将报废的旧管道。牵引设备位于出口工作井，各节组成的牵引杆沿着替换的旧管道内部，从出口工作井推至进口工作井，再通过牵引工装与新的球墨铸铁排水管连接，新管的接口应为内自锚接口，牵引设备拉动牵引工装及新管前进，旧管沿着管线胀裂，并在中间工作井内去除。见图 8.2.5。

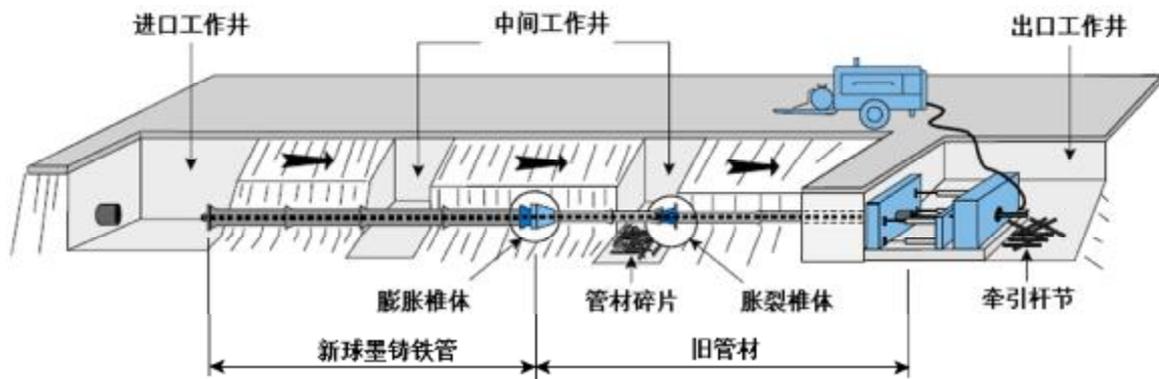


图 8.2.5 裂管法施工示意图。

9 信息化数据管理

9.0.1 本规程对新建、扩建及改建的室外球墨铸铁排水管道工程的数字化信息建设和管理做出必要的规定，这也是不断健全排水管网信息管理平台的重要基础工作。管道工程在设计、招投标、采购、施工和验收的各个阶段都应当及时收集、整理、更新数字化信息资料，并录入排水管网信息管理平台。

9.0.6 数字芯片（电子标签）的设置是本规程的科技亮点之一，也为排水管网的运行和养护以及排水管网信息管理平台运维提供可靠的数据：一是，数字芯片（电子标签）保持的是管道工程最原始最真实的信息，当信息管理平台运行发生错误或丢失时，可以通过数字芯片（电子标签）的信息进行纠正或恢复；二是，当管道工程在运行过程中发生质量事故时，通过数字芯片（电子标签）进行检索后可以判断工程质量的原因是产品的原因还是施工质量的原因，为工程索赔提供依据；三是，当产品或设备质量不合格时，可以追溯到厂家的生产和质量检测记录，督促厂家质量水平的提高。四是，打击假冒伪劣产品，数字芯片（电子标签）的生产和质量信息应与厂家的记录保持一致，通过核实数字芯片（电子标签）内的信息和生产记录，可以发现和避免不合格品以次充好。